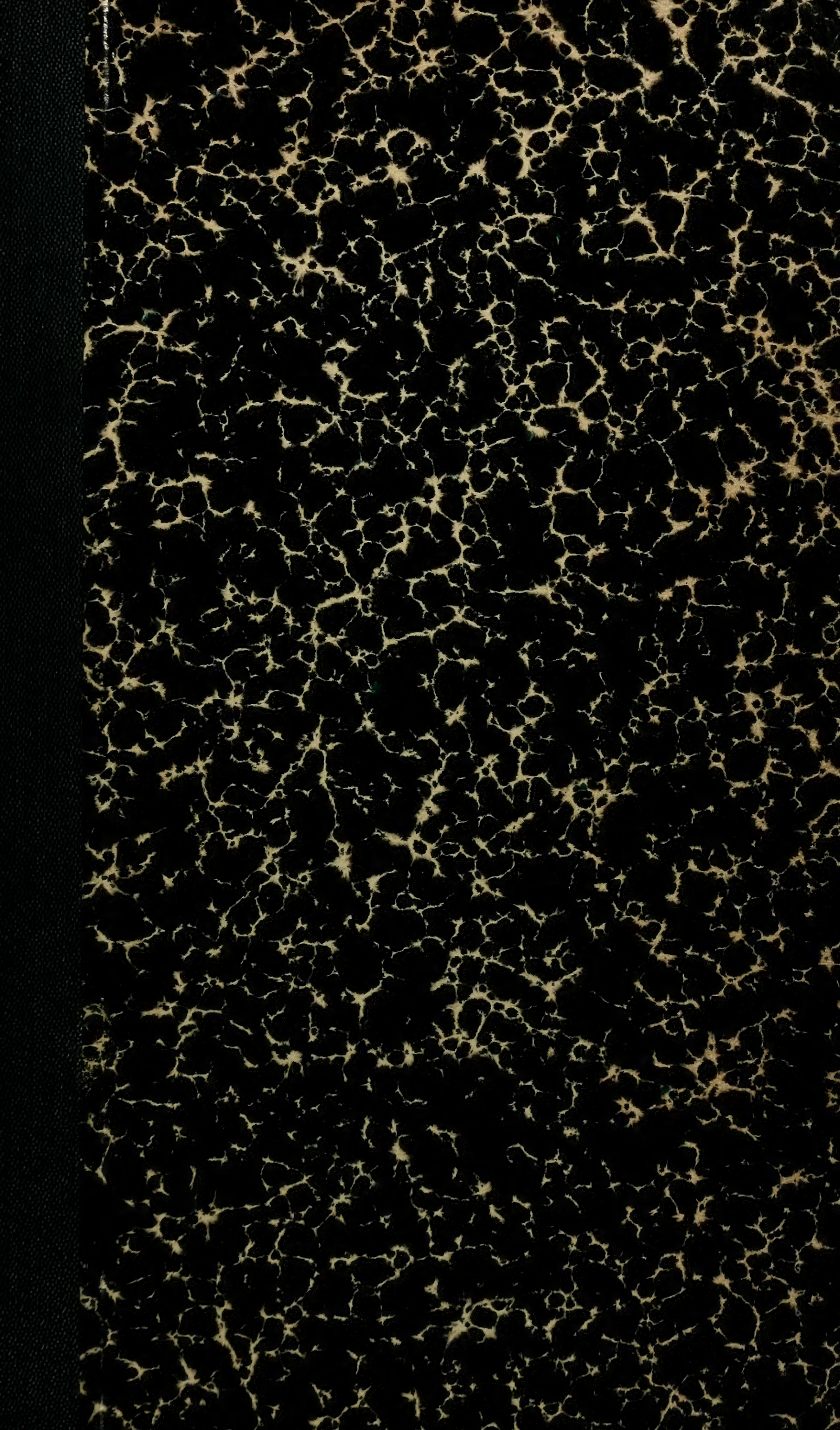
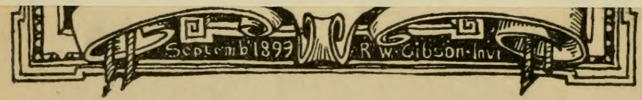



Septemb'1899
R·W·Gibson·Invt

ARCHIVES

DES

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

GENÈVE. — IMPRIMERIE RAMBOZ ET SCHUCHARDT

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ET

REVUE SUISSE

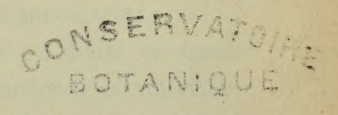
ARCHIVES

DES

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

NOUVELLE PÉRIODE

TOME QUARANTE-SEPTIÈME



GENÈVE

BUREAU DES ARCHIVES, RUE DE LA PÉLISSERIE, 18

LAUSANNE
GEORGES BRIDEL
Place de la Louve, 1

PARIS
SANDOZ et FISCHBACHER
Rue de Seine, 33

Dépôt pour l'ALLEMAGNE, H. GEORG, A BALE

1873

REVUE GÉOLOGIQUE SUISSE

POUR L'ANNÉE 1872

PAR

M. ERNEST FAVRE

N° III (suite).

TERRAINS JURASSIQUES. La grande abondance des genres d'ammonites *Phylloceras* et *Lytoceras* dans les dépôts à céphalopodes du bassin méditerranéen est, d'après M. NEUMAYR [1], un des principaux caractères qui distingue ces dépôts de ceux de l'Europe centrale dans lesquels ces genres ne jouent qu'un rôle tout à fait secondaire. Cette différence ne provient évidemment pas d'une séparation continentale entre ces formations, car leurs faunes ont souvent une très-grande ressemblance ; elle ne tient pas non plus à la profondeur plus ou moins grande des mers ; car ces genres se trouvent dans les dépôts littoraux comme dans les dépôts pélagiques. M. Neumayr l'attribue à des influences climatologiques et à des courants marins.

Le terrain jurassique de l'Europe est divisé en trois zones parallèles : 1° la zone méditerranéenne caractérisée par l'abondance des *Phylloceras*, *Lytoceras* et *Simoceras ;* 2° la zone de l'Europe centrale comprenant aussi les terrains jurassiques de la Baltique, de la Silésie, de Cracovie, et dans laquelle les récifs de coraux, les genres *Oppelia* et *Aspidoceras,* atteignent leur limite septentrionale ; 3° la zone septentrionale, formée par les terrains

[1] Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 54. Jahrbuch g. R.-A., 1871, XXI, 521.

jurassiques[1] des environs de Moscou, de la Petchora, du Spitzberg et du Groenland. La limite de ces zones est plus ou moins tranchée. Le passage de l'une à l'autre est dû très-probablement, lorsqu'il est brusque, à une grande différence de température causée par la présence d'un courant chaud.

M. Neumayr[2] a prouvé que les calcaires à silex des Alpes, des Carpathes, des Apennins, etc., ne se trouvent pas toujours dans le même horizon géologique, mais qu'ils sont un facies d'étages très-divers du terrain jurassique. Ce sont en général des dépôts de haute mer. Les aptychus y sont les fossiles les plus abondants ; leur présence peut s'expliquer, comme l'a montré M. Gumbel[3], par le fait qu'après la mort de l'animal de l'ammonite, celui-ci tombait au fond de la mer avec l'aptychus, tandis que la coquille était jetée au rivage. La présence des silex, qui proviennent sans doute de la silice formée par les spongiaires, semble aussi indiquer des dépôts pélagiques, et l'on peut tirer une conclusion analogue de l'homogénéité de ces dépôts et de la vaste étendue sur laquelle on les observe.

Une nouvelle classification des terrains jurassiques, proposée par M. Jourdy[4], est basée sur le fait que ces terrains sont formés de deux sortes de dépôts ayant chacun leur faune spéciale : l'un d'eux est ferrugineux et abondant en céphalopodes ; l'autre est siliceux et abondant en zoophytes ; ils alternent ensemble plusieurs fois

[1] M. Toula a fourni des documents nouveaux sur l'étendue de cette région. Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 114.

[2] Jahrbuch g. Reichsanst., 1871, XXI, 505.

[3] Geogn. Beschreib. des bayer. Alpengeb., 1861, 490.

[4] Bulletin de la Société géol. de France, 1871, XXVIII, 275.

et chacune de leurs combinaisons forme un étage particulier, bajocien, bathonien, oxfordien, dont les couches à ammonites ont des faunes distinctes, tandis que les faunes des bancs siliceux à polypiers et à spongiaires présentent entre elles une grande ressemblance. M. Jourdy désigne sous le nom de tithonique un quatrième étage, qui comprend le séquanien, le kimméridien, le portlandien et le purbeckien. Il termine par des considérations sur ce qu'il nomme le soulèvement post-bathonien.

On a déjà mentionné, à diverses reprises, d'une manière plus ou moins certaine la présence de nummulites dans des formations antérieures au terrain éocène. Rouiller en a indiqué une espèce dans le calcaire carbonifère de Russie, M. Buvignier dans le terrain jurassique, M. Fraas dans la craie. M. GUMBEL [1] a signalé dans le terrain jurassique de la Franconie, une espèce de nummulite qu'il nomme *N. jurassica* et deux espèces d'orbitolites, *O. præcursor* Gümb. et *O. circumvallata* Gümb., dans le lias des environs de Roveredo (couches de Rotzo). Ce dernier genre n'était pas connu jusqu'à aujourd'hui dans les terrains plus anciens que le terrain crétacé. Les limites géologiques dans lesquelles on avait cru pouvoir confiner certains types ou certaines familles s'élargissent donc de jour en jour. On connaît maintenant des bélemnites éocènes [2], et dernièrement M. Waagen [3] a découvert dans le terrain carbonifère de l'Inde de véritables ammonites.

MM. Suess, Zittel, Waagen ont publié depuis plusieurs années divers travaux destinés à établir, sur des caractères anatomiques, des distinctions génériques dans le

[1] Neues Jahrb. für Miner., 1872, 241.
[2] *Schlœnbach*, Jahrbuch g. Reichsanst., 1868, XVIII, 455.
[3] Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 314.

groupe des ammonites. Leur classification repose sur la nature de l'aptychus regardé par eux comme une partie intégrante du corps de l'animal, sur la grandeur de la dernière loge et la forme des appendices buccaux. 17 genres ont déjà été créés d'après ces divers caractères et sont depuis quelque temps en usage dans plusieurs publications allemandes. J'ai donné dernièrement[1] un résumé de ces recherches.

MM. Desor et de Loriol[2] ont achevé la description des oursins jurassiques de la Suisse. Cet ouvrage est destiné à jouer dans la science un rôle considérable ; il a pour la Suisse en particulier une très-grande utilité. 217 espèces y sont décrites et figurées dans 61 planches. De ce nombre 91 sont communes à divers étages ou sous-étages. 6 espèces appartiennent au lias et à l'infralias; 14 se trouvent dans l'étage bajocien; 3 d'entre elles passent au bathonien. Des 45 espèces de ce dernier étage, une seule passe au callovien; 11 espèces seulement se montrent dans les couches calloviennes, et une seule d'entre elles leur est commune avec l'oxfordien. Ces étages présentent donc à ce point de vue spécial, des faunes nettement tranchées. Il n'en est pas de même des terrains jurassiques supérieurs et l'on y trouve parfois jusqu'à 30 et 40 % d'espèces communes à diverses subdivisions. Ainsi des 26 espèces des couches de Birminsdorf, 9 passent au terrain à chailles, 2 aux couches de Wangen, 1 aux calcaires à astartes, 11 aux couches de Baden, 3 au ptérocérien. Des 33 espèces de l'étage ptérocérien, 12 seulement lui sont spéciales.

[1] Archives, 1873, XLVI, 5.

[2] Échinologie helvétique. Description des oursins fossiles de la Suisse, 1870-1872.

M. Desor[1] a terminé cet important ouvrage par diverses considérations sur le rôle des échinides dans la formation jurassique et sur leur évolution dans la série géologique, ainsi que sur les rapports et la filiation des différents ordres d'échinodermes.

M. de Loriol[2] continue seul la publication des oursins crétacés. La première planche de ce travail est consacrée à un supplément aux oursins jurassiques.

Les formations jurassiques des Alpes de la Suisse orientale ont été l'objet d'un excellent mémoire de M. C. Moesch[3] qui a apporté dans ce travail toute la précision dont il a fait preuve dans ses recherches sur les terrains jurassiques de l'Argovie. L'abondance des fossiles cités, le grand nombre de localités dont ils proviennent, sont une preuve de l'exactitude des subdivisions établies par l'auteur. Je reproduis ici le tableau qui résume les observations de M. Mœsch, sans indiquer cependant les gisements quelquefois très-nombreux où les horizons divers ont été reconnus.

(Voir le tableau ci-derrière.)

Nous devons aussi à M. Moesch le tracé géologique de la partie du Jura contenue sur la feuille VIII de la carte fédérale (Jura soleurois).

Lias et oolite inférieure. M. de Mojsisovics[4] a confirmé les observations de Théobald qui avait reconnu qu'une masse considérable de terrain liasique repose directement sur les roches cristallines anciennes dans la basse Engadine.

[1] Bulletin de la Soc. des Sc. natur. Neuchâtel, 1872, IX, 223. — Echinol. helv. (partim).

[2] Matériaux pour la Paléont. suisse, VIme série.

[3] Der Jura in den Alpen der Ost-Schweiz, 1872.

[4] Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 267.

JURA ARGOVIEN.		ALPES.
		Groupe alpinique: calcaires à diphya.
		schistes à aptychus.
		calcaires à nérinées de Stramberg.
Groupe kimmérdien.	Zone de l'Ammonites steraspis,	manque.
	» » Eudoxus,	manque.
	» » tenuilobatus,	+
Corallien..	» » Marantianus,	manque.
Oxfordien.	» » bimammatus,	?
	Couches du Geissberg,	manque.
	Zone de la Terebratula impressa,	manque.
	» l'Amm. transversarius,	+
Callovien..	» » Lamberti,	+
	» » macrocephalus,	+
Dogger...	» » Parkinsoni,	+
	Hauptrogenstein,	+
	Zone de l'Amm. Humphriesianus,	+
	» » Sowerbyi,	manque.
	» » Murchisonæ,	+
	» » torulosus,	+
Lias.....	» » jurensis,	manque.
	» » communis,	+
	» » margaritatus,	?
	» la Terebr. numismalis,	?
	Calcaires à Arietes,	+
	Zone de l'Amm. planorbis,	+

M. Pichler[1] a signalé dans le Tyrol la présence de la zone de l'*Ammonites planorbis;* il y indique plusieurs espèces de fossiles, en particulier un *Atractites (Aulacoceras)*.

M. Pillet[2] a donné une liste des fossiles de la Table (Savoie). Ce sont:

Posidonomya Bronni Voltz.
Inoceramus dubius, Sow.
Ammonites Mensae Dum.
» Murchisonæ Sow.
» Sowerbyi Mill.
Ammonites Brocchii Sow.
» tripartitus Rasp.
Inoceramus lævigatus Goldf.?
Gresslya concentrica Gr.?

[1] Neues Jahrb. für Miner., 1871, 61.
[2] Mémoires de l'Acad. de Savoie, 1872, XII, 52.

Ces fossiles, caractéristiques de divers horizons paléontologiques (lias supérieur, bajocien, bathonien) ont été recueillis dans des éboulements.

M. Dumortier [1] a rassemblé de nombreux documents sur les gisements des *Ammonites viator* et *A. tripartitus* dans les Alpes du sud de la France. Ces fossiles y sont associés aux espèces suivantes :

Ammonites Brongniarti.	Ammonites linguiferus.
» Martinsi.	» Parkinsoni.
» ooliticus.	» Sowerbyi.
» Humphriesianus.	» subradiatus.
» subcoronatus.	Posidonomya alpina, etc.

Les *Ammonites viator* et *tripartitus* appartiennent aux couches supérieures de l'oolite inférieure, et ne s'y montrent que dans la région où les terrains jurassiques présentent un facies alpin. Le *Cancellophycus* (*Zoophycos*) *scoparius* Thioll. les accompagne dans tous leurs gisements.

Ces deux ammonites occupent la même position dans les Alpes de la Suisse occidentale.

M. Mœsch [2] a pu distinguer l'une de l'autre, dans les Alpes de la Suisse orientale, la zone de l'*Amm. opalinus* et celle de l'*Amm. Murchisonœ,* tandis que dans une grande partie de la chaîne des Alpes, dans l'Ouest de la Suisse, le Tyrol méridional, les Alpes autrichiennes, les Carpathes, ces deux zones sont intimement unies ; elles ont reçu de M. Neumayr [3] le nom de zone de l'*Amm. scissus.* M Mœsch a observé en outre un mélange complet des fossiles bathoniens et calloviens. L'*Amm. Parkinsoni*

[1] Bulletin de la Soc. géol. de France, 1872, XXIX, 148.

[2] *Mœsch*, loc. cit., 7.

[3] Jahrbuch g. Reichsanst., 1871, XXI, 509.

se trouve associée aux *Amm. hecticus, Suevicus, tortisulcatus,* etc.

Groupe oolitique supérieur. Étage tithonique. La discussion relative à la série des terrains jurassiques supérieurs et à la limite des formations jurassiques et crétacées a donné lieu à de nombreux travaux [1] ; elle est encore loin d'être terminée.

M. Hébert [2] classe la zone à *Amm. polyplocus* et *tenuilobatus* dans l'étage oxfordien. Pour lui, cette zone est séparée de l'étage kimméridien par le terrain corallien et par le sous-étage séquanien ou astartien. Le calcaire à *Terebratula Moravica* d'Invald, de Wimmis, de l'Échaillon, est inférieur aux couches kimméridiennes, supérieur à la zone à *A. polyplocus* et il est l'équivalent du corallien du Jura. Le tithonique supérieur est du pur néocomien; le tithonique inférieur, qu'on ne peut séparer du précédent, est aussi du néocomien, à condition d'en éliminer les couches jurassiques sur lesquelles il repose et les calcaires à *Terebr. Moravica.* Partout où les calcaires à *Terebr. diphya* ou *T. janitor* (néocomien) reposent sur les couches à *Amm. tenuilobatus* (oxfordien), c'est-à-dire sur une longue zone s'étendant des Cévennes aux Carpathes et aux Apennins, il existait un sol émergé, pendant que les couches à *Ter. Moravica,* les calcaires de Nattheim et de Solenhofen, les étages corallien, kimméridien,

[1] *Hébert,* Bulletin de la Soc. géol. de France, 1871, XXIX, 66; 1872, I, 61. — *Vélain,* Eod. loc., 1872, XXIX, 129. — *Péron,* Eod. loc., 1872, XXIX, 180. — *Bleicher,* Revue scient., 1872, II, 388. — *Gemellaro,* Stud. paleont. sulla fauna del calc. a Ter. Janitor.— *Neumayr,* Jahrb. g. Reichsanst , 1871, XXI, 450. Ce dernier auteur a donné en tête de ce travail une liste complète des diverses publications relatives à l'étage tithonique.

[2] Revue scientifique, 1872, I, 756; II, 608.

portlandien et purbeckien du nord se déposaient ailleurs.

D'après M. Hébert, la présence d'espèces jurassiques dans les couches qu'il regarde comme crétacées est due à un remaniement par les eaux qui aurait eu lieu sur une très-grande échelle et dont les brèches si abondantes dans ces formations sont les témoins.

M. Zittel [1], d'accord avec les géologues allemands et suisses, n'admet pas que les couches à *Amm. tenuilobatus* appartiennent à l'époque oxfordienne. Ainsi que M. Mœsch l'a démontré dans ses travaux sur le Jura argovien, ces couches sont contemporaines du calcaire à astartes[2].

M. M. de Tribolet [3] a démontré le synchronisme d'une partie des terrains jurassiques de l'Argovie avec ceux du Jura neuchâtelois par la coupe détaillée et l'étude des fossiles du Mont-Chatelu et du cirque de Saint-Sulpice. Ces travaux confirment complétement l'exactitude des observations de M. Mœsch.

Le Chatelu [4] fait partie de la quatrième chaîne du Jura neuchâtelois qui s'étend du Larmont à Pouillerel ; il est entièrement composé de terrains appartenant à la forma-

[1] Verhandl. g. R.-A., 1872, 133. Revue scient., 1872, II, 606.

[2] Dans une course que nous venons de faire dans l'Argovie, MM. Lory, Pillet, de Loriol, Neumayr et moi, sous la conduite de M. Mœsch, nous avons pu constater la parfaite exactitude des observations de ce géologue sur le synchronisme de l'étage astartien et de la zone de l'*A. tenuilobatus*. Ces couches sont séparées de celles de Birminsdorf par le corallien (couches de Wangen), le terrain à chailles (couches à *Hemic. crenularis*) et les couches du Geissberg. Nous avons examiné une série de stations entre Baden et Oberbuchsiten. A Wangen, un des points où se fait la transition entre les deux facies, nous avons recueilli en place les *Ammonites polyplocus*, *Lothari*, le *Collyrites trigonalis* associés à de nombreuses espèces astartiennes au-dessus des assises coralliennes.

[3] Bulletin de la Soc. des Sc. natur. Neuchâtel, 1872, IX, 267.

[4] Voyez pl. I, fig. 5. Les chiffres indiqués se rapportent à ceux du tableau.

tion jurassique supérieure. « Toutes les couches distinguées par M. Mœsch dans le Jura blanc argovien, dit M. de Tribolet, sont représentées dans les terrains du Chatelu..... Dans la couche à coraux seule, nous avons les équivalents de deux séries de couches argoviennes appartenant toutefois toutes les deux au même terrain. » L'auteur établit à l'aide de nombreux fossiles les équivalences indiquées dans le tableau suivant :

Argovie (Mœsch).	Jura neuchatelois (de Tribolet).
Plattenkalke. A. steraspis, longispina.	
8. Couches de Wettingen. A. Eudoxus, mutabilis.	Ptérocérien.
7. Couches de Baden. A. tenuilobatus.	*d*. Calcaire oolitique. *c*. Calcaire à Astarte supracorallina. *b*. Marnes à Apiocrinus Meriani. *a*. Calcaire à Astarte supracorallina.
6. Couches de Letzi.	Marnes à pentacrines.
5. Couches de Wangen. Nérinées. Diceras arietina. 4. Couches à Hemicidaris crenularis. Terrain à chailles.	Couche à coraux.
3. Couches du Geissberg.	Marnes bleues (pholadomyen).
2. Couches d'Effingen.	Calcaire argileux.
1. Couches de Birminsdorf.	Couches de Birminsdorf.

Le cirque de St-Sulpice [1], qui appartient à la troisième chaîne du Jura neuchâtelois, a fourni au même auteur une coupe analogue. Les couches de Birminsdorf y reposent sur le callovien qui présente l'association des fossiles des zones à *Amm. macrocephalus* et à *A. ornatus.* Quelques espèces nouvelles sont décrites dans des appendices joints à ces notices.

[1] Bulletin de la Soc. des Sc. natur. de Neuchâtel, novembre 1872.

M. Neumayr[1] a donné la liste de fossiles kimméridiens trouvés dans deux localités différentes en Transylvanie. Un de ces gisements, Gyilkos-kö, contient en abondance la *Terebratula janitor* associée à des fossiles caractéristiques de la zone à *Amm. acanthicus* et de l'étage tithonique. Je citerai en particulier les

Ammonites polyolcus Ben.	Ammonites colubrinus Rein.
» compsus Opp.	» iphicerus Opp.
» trachynotus Opp.	» acanthicus Opp.
» Holbeini Opp.	» liparus Opp.
» polyplocus Rein.	» Ruppellensis d'Orb.
» platynotus Rein.	Rhabdocidaris caprimontana.

M. Zittel[2] a montré, contrairement à M. Hébert, que le tithonique inférieur présente un facies jurassique bien caractérisé; il repousse l'hypothèse que les espèces jurassiques du tithonique inférieur y aient été introduites par un remaniement produit par les eaux, remaniement qui aurait dû s'étendre des Carpathes au sud de la France et à la Sicile.

M. Zittel[3] a constaté que cet étage a 13 espèces communes avec le terrain jurassique de l'Europe centrale ou avec des couches inférieures du terrain jurassique méditerranéen. M. Neumayr[4] a ajouté encore à cette liste 2 espèces, *Ammonites elimatus* Opp., *A. Staszycii* Zeusch. 11 espèces tithoniques ont une très-grande analogie avec des espèces jurassiques, sans pouvoir cependant leur être identifiées d'une manière certaine. Des 15 espèces d'abord signalées, deux, *A. trachynotus* Opp. et *compsus* Opp.

[1] Verhandl. g. Reichsanst., 1871, 21.
[2] Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 133. Revue scient., 1872, II, 606.
[3] Die Fauna der ælt. Cephal. führ. Tithonbild., 1870.
[4] Jahrbuch g. Reichsanst., 1871, XXI, 514.

appartiennent à la zone des *A. acanthicus* et *tenuilobatus;* 10[1] sont communes au terrain tithonique et aux couches de Solenhofen. Ce sont :

Lepidotus maximus Ag.	Ammonites iphicerus Opp.
Ammonites lithographicus Opp.*	» hybonotus Opp.*
» elimatus Opp.*	Aptychus latus v. Meyer.
» Staszyczii Zeuscher.*	Rhynchonella trilobata Ziet.
» colubrinus Rein.	Balanocrinus subteres Munst.

Dans ce nombre, 4 espèces (*) sont caractéristiques de ces deux terrains. C'est donc avec la faune de Solenhofen que le terrain tithonique inférieur paraît avoir la plus grande analogie.

M. Neumayr[2] a constaté près de Kiow la superposition directe des calcaires de Stramberg aux couches de Rogoznik et il a confirmé ainsi par l'observation directe les résultats obtenus par l'étude des faunes de ces formations.

M. Mœsch[3] rapporte en entier à la formation jurassique l'étage tithonique auquel il donne le nom de groupe alpinique; il y établit d'après la nature des roches et des fossiles les subdivisions suivantes :

a. Le calcaire à nérinées de Stramberg; ce groupe qui est le plus inférieur et qui repose sur la zone kimméridienne à *Amm. tenuilobatus* appartient à la zone de la *Terebratula Moravica*; on le trouve sur les bords du lac de Wallenstadt où M. Escher lui a donné le nom de *Troskalke,* au Murtschenstock, dans les environs de Glaris; il se prolonge dans la Suisse occidentale, par le Brunig, Wimmis et le Mont-Salève; *b.* schistes à Aptychus; très-

[1] Onze espèces, si A. cyclotus Opp. = A. latus Opp.

[2] Jahrbuch g. Reichsanst., 1871, XXI, 517.

[3] Der Jura in den Alpen der Ost-Schweiz.

répandus et puissants; ils reposent au Murtschenstock, au Pfannenstock et ailleurs sur l'horizon précédent. *c.* Calcaires à *Ter. diphya* recouvrant les schistes à *Aptychus* et surmontés eux-mêmes soit des couches oolitiques du terrain valangien, soit du terrain néocomien à *Exogyra Couloni.* M. Mœsch indique dans cet horizon 69 espèces de fossiles.

M. Ebray[1] a publié un mémoire sur la stratigraphie des étages kimméridien et portlandien du S.-E. de la France.

Après avoir analysé les diverses publications faites depuis quelques années sur ce sujet, il poursuit l'étude des couches en litige de Cirin (Ain) à Berrias en passant par Talloires, Lémenc, Grenoble, Chomérac, Vogué et Chandolas. La localité de Talloires, située à dix kilomètres d'Annecy, au pied de la Tournette, attire particulièrement son attention et lui fournit la coupe suivante:

a. Calcaires peu épais terminés en haut par des strates bréchiformes (portlandien).

b. Calcaires plus foncés semblables à ceux de la Porte-de-France et renfermant de nombreux fossiles :

Ammonites Lallierianus d'Orb.	Ammonites iphicerus Opp.
» orthocera d'Orb.	» contiguus Cat.
» eupalus d'Orb.	» abscissus Opp.
» trachynotus Opp.	Terebratula janitor Pict.
	Rhynchonella trilobata Ziet.

De ces fossiles, tous déterminés par Pictet, les trois premiers caractérisent le kimméridien français, les autres appartiennent soit à la zone de l'*Amm. tenuilobatus,* soit

[1] Ann. de la Soc. de la carte géol. de France, 1871, I, 107. Bull. de la Soc. géol., 1872, XXIX, 137.

aux couches de Rogoznik, soit à celles de Stramberg. Il ressort de là, comme l'a remarqué Pictet, que 1° la couche à *Terebratula janitor* est parallèle au terrain jurassique supérieur et plus spécialement à l'étage kimméridien; 2° l'étage tithonique n'est qu'une forme particulière du Jura supérieur. Poursuivant ses études stratigraphiques aux environs de Chambéry et entre Grenoble et Berrias, M. Ebray rapporte également les couches de Berrias au terrain kimméridien. La continuité de la brèche d'Aizy, dit-il, conduit à admettre celle du kimméridien depuis Grenoble jusqu'à Berrias. Il met en doute la valeur d'espèces telles que les *Terebratula diphyoides, Amm. Calisto*, et *semisulcatus,* et dit qu'elles pourraient bien n'être que des variétés de la *Terebratula janitor,* des *Amm. Privasensis* et *A. Hommairei.*

M. Coquand[1], de même que M. Hébert, rapporte à l'étage argovien la zone de l'*Amm. tenuilobatus.* Il a constaté que la masse puissante de dolomies et de calcaires à *Diceras* qui surmonte cet horizon dans le midi de la France appartient à la série jurassique et qu'elle est recouverte soit par les couches de Berrias (Berrias, Ganges), soit par les couches à *Natica Leviathan* (Nice, Marseille), soit par le néocomien d'Hauterive (Alpes-Maritimes). Il admet la contemporanéité des dépôts d'Inwald, de Wimmis, du Mont-Salève, de l'Échaillon, de Ganges, du Vallon de la Cloche, de Rougon, de Palerme, etc., et cherche à prouver que ces calcaires appartiennent à l'étage corallien et qu'ils se trouvent dans le même horizon que les coralliens de Tonnerre, d'Angoulins, de Valfin, d'Oyonnax. Il cite un grand nombre de fossiles communs à ces deux séries de dépôts. Or, comme ces der-

[1] Bulletin de la Soc. géol. de France, 1871, XXVIII, 208.

niers sont recouverts par les marnes virguliennes ou les calcaires à *Pterocera Oceani,* l'ensemble de ce terrain corallien doit, suivant l'auteur, être classé à la base de l'étage kimméridien.

Ces calcaires coralliens, qui se continuent dans les départements du Var et des Alpes Maritimes, passent à leur partie inférieure à des dolomies, aux environs d'Escragnolles, de Nice, de Menton; sous les dolomies se trouve un calcaire grisâtre compacte associé à des calcaires marneux et à des argiles riches en céromyes, pholadomyes, huîtres, etc., fossiles qui ressemblent beaucoup à ceux du virgulien du Jura; au-dessous de ces bancs on voit à St-Hubert près de Biot une veine de charbon.

Comme le remarque M. Coquand, cette coupe a une grande analogie avec celle de Wimmis; les fossiles qu'il signale ont la plus grande ressemblance avec ceux des calcaires noirs de cette localité rapportés jusqu'à aujourd'hui au kimméridien [1]. Toutefois M. Coquand regarde cette faune comme bathonienne et il en conclut que les calcaires infra-coralliens de Wimmis pourraient aussi être bathoniens.

Les figures 1 à 4 de la Pl. I (2) montrent la disposition des couches des calcaires à *Mytilus* et à céromyes de la chaîne du Simmenthal qui forme la prolongation méridionale de la Simmenfluh [2] près de Wimmis. Ces calcaires émergent au milieu du flysch et des couches rouges de la craie et plongent régulièrement à l'Est. La chaîne qu'ils constituent présente une structure tout à fait identique à celle des *Klippe* des Carpathes, bien que ces der-

[1] *Studer*, Westl. Schweizer Alpen, 284. — *A. Favre*, Recherches géol., II, 100.

[2] Voyez la coupe de Wimmis, *Archives*, 1870, XXVII, pl. I.

nières n'atteignent pas un pareil développement. Ils se prolongent au Sud dans les Alpes vaudoises et celles de la Savoie ; j'ai trouvé au pied du Rubly près de Gessenay une coupe identique à celle de Wimmis et présentant la superposition des calcaires coralliens au calcaire à *Mytilus*.

Les figures 3 et 4 prises au Sud et au Nord de la Cluse de Boltigen indiquent comment se termine la zone de flysch qui sépare au Sud de ce point la chaîne du Simmenthal des chaînes plus occidentales, zone que la figure 2 représente bien développée aux environs de Château d'Œx.

Un bel échantillon du *Lepidotus crassus* du terrain portlandien du Jura neuchâtelois, a été figuré dans le *rameau de sapin* (mai 1872).

TERRAINS CRÉTACÉS. M. C. MAYER [1] a publié un tableau synchronistique des terrains crétacés dans lequel il établit le parallélisme de ces dépôts sur toute l'étendue de l'Europe. Ce tableau s'intercale entre ceux qu'il a publiés antérieurement pour les terrains jurassiques et tertiaires.

La dernière livraison de la description des fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix par F.-J. PICTET [2] comprend l'étude des brachiopodes. L'auteur en décrit 68 espèces dont 19 Rhynchonellidées, 47 Térébratulidées et 2 Thécidéidées; 23 espèces sont nouvelles. Ce travail n'a pas pu être entièrement terminé par son auteur; c'est à M. P. de LORIOL que l'on en doit la publication. Les brachiopodes des terrains crétacés se retrouvent

[1] Zurich, 1872.

[2] Description des fossiles du terrain crétacé des environs de Sainte-Croix, 5me partie : Brachiopodes. 6me série des Matériaux pour la Paléontologie suisse.

pour la plupart dans plusieurs horizons. Sur 16 espèces valangiennes, une seule est spéciale à la faune de cette époque; sur 24 de l'étage néocomien moyen, 3 se trouvent exclusivement dans cette formation; sur 16 espèces urgoniennes, deux seulement sont caractéristiques de ce terrain, etc. Ces divers étages et l'étage aptien ont un grand nombre d'espèces communes; mais aucune ne passe dans le Jura de l'aptien au gault. Deux seulement sont communes à l'étage albien et à l'étage vraconnien ou gault supérieur.

M. P. de Loriol [1] a décrit et figuré quelques espèces d'astérides du terrain néocomien du Jura neuchatelois:

Astropecten Desori de Lor.
» porosus (Ag.) de Lor.
Coulonia neocomiensis de Lor.
Rhopia prisca de Lor.

Ces fossiles, qui sont très-rares, sont fort bien conservés. Le genre *Coulonia* est un genre nouveau, voisin des *Astrogonium*, des *Goniodiscus* et des *Stellaster*.

Les calcaires qui forment la Drusenfluh, la Sulzfluh, et la Weissplatte, dans le Prättigau [2], et qui avaient été rapportés par Richthofen et Théobald au terrain rhétien et aux couches d'Adneth, appartiennent, suivant M. de Mojsisovics [3], au terrain crétacé. Ce terrain occupe sur la rive droite du Rhin une assez grande étendue et présente le même aspect que dans la Suisse orientale; il est composé du calcaire à spatangues, du calcaire à caprotines, et du calcaire de Seewen. Il forme la prolonga-

[1] Mém. de la Soc. des Sc. natur. de Neuchâtel, 1872, V.

[2] M. Douglas a découvert le premier dans cette région des fossiles crétacés. Verhandl. g. Reichsanst , 1871, 35.

[3] Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 255, 266.

tion directe de la chaîne des Churfisten. Les schistes indiqués sur la carte de Théobald sous le nom de schistes des Grisons, dans la principauté de Lichtenstein, sont du flysch éocène. Les deux rives du Rhin se correspondent parfaitement, au Nord comme au Sud de la chaîne qui s'étend des Churfisten à la Sulzfluh.

Terrain crétacé inférieur. Le terrain néocomien des montagnes qui environnent le Righi est, d'après la description de M. KAUFMANN[1], exactement semblable à celui du Pilate; il se compose de bas en haut des couches suivantes : 1° Calcaire siliceux (*Kieselkalk*) pauvre en fossiles, *Echinospatagus cordiformis* Breyn., *Holaster intermedius* Ag.; 2° couches d'Altmann avec *Ostrea Couloni;* 3° schistes gris et calcaires, couches noduleuses, couches à *Ostrea Couloni* (Knollenschichten) contenant : *Nautilus Requienianus* d'Orb., *Holaster l'Hardyi* Dub., *Toxaster Brunneri* Mer.; 4° couches à serpules, calcaires gris avec *Serpula Pilatana* May.

M. HÉBERT[2] a fait une étude détaillée de la composition du terrain crétacé dans le midi de la France, du néocomien inférieur aux calcaires à hippurites. Il résulte d'une série de coupes prises par ce savant géologue à Montclus, à Saint-Julien en Beauchêne, à Eyrolle, à Barrême, à Escragnolles, etc., que la faune des calcaires à spatangues se trouve dans la Drôme et les Basses-Alpes au milieu des calcaires à céphalopodes contenant les *Belemnites latus, Amm. Leopoldinus, A. Grasianus, Crioceras Duvalii,* etc. Ces deux faunes sont contemporaines; la première se maintient constamment dans le voisinage des anciens rivages de la mer néocomienne; elle présente un

[1] Beitr. zur geol. Karte der Schweiz, XI.

[2] Bull. Soc. géol. de France, 1871, XXVIII, 137; 1872, XXIX, 393.

caractère littoral; la seconde a au contraire un facies d'eaux profondes ou pélagique.

Terrain urgo-aptien. Le synchronisme de l'étage urgonien et de la partie inférieure de l'étage aptien paraît maintenant un fait acquis à la science. L'alternance des calcaires à orbitolites et des calcaires urgoniens a été signalée, il y a bien des années, par M. Lory [1]. En 1865 M. Coquand [2] énonçait le même fait en s'appuyant sur de nombreuses observations faites par lui en Provence, en Espagne, en Algérie; mais il étendait ce synchronisme au néocomien inférieur à facies provençal (Lory), au néocomien inférieur à facies alpin (Pictet), etc. Ces conclusions ont été repoussées par M. Hébert.

M. Magnan [3] s'est au contraire rallié à cette manière de voir dans ses recherches sur le terrain crétacé inférieur des Pyrénées et des Corbières, et il a même constaté dans le gault la présence de calcaires semblables aux calcaires urgoniens et contenant aussi des caprotines, fait qui est en contradiction complète avec les observations de M. Cayrol [4].

M. Kaufmann [5] avait déjà indiqué, dans sa description géologique du Pilate, la difficulté de la distinction entre les terrains urgonien et aptien. Ses nouvelles recherches dans les montagnes des environs du Righi, à la Hochfluh, au Vitznauerstock, etc., l'ont amené exactement aux mêmes conclusions; il y distingue les subdivisions suivantes :

[1] Descript. géol. du Dauphiné, 1860, p. 308 et suiv.

[2] Bull. Soc. géol. de France, 1866, XXIII, 560.

[3] Mém. de la Soc. géol. de France, 3me série, t. IX. Bull. Soc. géol., 1872, XXIX, 51.

[4] Annales de la Soc. géol., III, 59. Bull. Soc. géol., 1871, XXIX, 68.

[5] Beitr. zur geol. Karte der Schweiz, XI.

1° Calcaire à caprotines inférieur (*unterer Schrattenkalk*) très-puissant, contenant *Caprotina ammonia* d'Orb., *Radiolites neocomiensis* d'Orb. et des *Miliolites*.

2° Couches à orbitolites (aptien) semblables à celles du Pilate, d'épaisseur variable, avec les fossiles suivants :

Ammonites sp.	Echinobrissus Roberti Gras.
Terebratula tamarindus Sow.	Pygaulus Desmoulinsi Ag.
» Kaufmanni Bachm.	Botriopygus cylindricus Des.
» celtica Morr.	Heteraster oblongus Del.
Rhynchonella Gibbsiana Sow.	Orbitulina lenticularis Lam.

3° Calcaire à caprotines supérieur, de 60 à 200 pieds de puissance; il renferme *Rhynchonella latissima* Sow.? *Caprotina ammonia* d'Orb. et des *Miliolites*.

Terrain crétacé supérieur. Au-dessus du terrain aptien, on trouve dans une partie des montagnes du groupe du Righi, le gault peu fossilifère et le calcaire de Seewen qui présente au pied du Plattiberg une variété rouge.

M. Gilliéron[1] a confirmé les observations qu'il avait faites antérieurement sur la présence dans le canton de Fribourg de couches rouges appartenant à la série crétacée supérieure. M. Desor[2] a constaté que les oursins qui proviennent de ce terrain appartiennent tous aux genres *Micraster* et *Cardiaster* dont on ne connaît encore des espèces que dans la craie. M. Pillet[3] a trouvé dans ces mêmes couches, près d'Abondance, une grande dent de squalide qui paraît appartenir à une nouvelle espèce de *Carcharodon* qu'il nomme *C. angustidens*. J'y ai recueilli un grand nombre de dents de poissons de plus petites dimensions dans la chaîne des Gastlosen où cette formation est

[1] Actes Soc. helv. des Sc. natur. Fribourg, 1872, 296.
[2] Actes Soc. helv. des Sc. natur. Fribourg, 1872, 52.
[3] Acad. de Savoie, janvier 1873.

bien développée. Les coupes des Alpes de Fribourg et des environs de Château d'Œx et de Boltigen que j'ai figurées ici (Pl. I, fig. 1 à 4) montrent clairement les relations de ces couches soit avec le terrain néocomien qui leur est inférieur soit avec le flysch qui le recouvre.

Terrains cénozoïques.

Terrains tertiaires. Le terrain éocène est puissamment développé dans les chaînes extérieures des Alpes aux environs du lac de Lucerne. Je résumerai ici la classification qu'en donne M. Kaufmann[1] :

1° *Couches du Pilate* (Pilatain) : *a.* grès quartzeux inférieur, développé au Pilate mais non dans le groupe du Righi ; *b.* couche à *Nummulina complanata* formée de calcaire et de grès vert, contenant de nombreux *Pecten* et *Spondylus*, les *Numm. complanata* Lam., *Ramondi* Defr., *helvetica* Kaufm., *Orbitoides discus* Rutim., etc.; *c.* schiste à Pectinites, schiste marneux et sableux avec *Pecten Thorenti* d'Arch., *plebejus* Lam., *Operculina Studeri* Kaufm. ; *d.* grès quartzeux supérieur (grès du Hohgant).

2° *Flysch inférieur* (couches du Righi, Righien) formé de schistes argileux et calcaires, de grès ou de conglomérats. Les fossiles, qui y sont assez abondants, varient suivant la nature de la roche ou la localité; on y trouve beaucoup de *Pecten*, de nummulites, d'orbitolites, etc.

Xenophora agglutinans Lam.	Nummulina complanata Lam.
Pecten tripartitus Desh.	» distans Desh.
» imbricatus Desh.	» Ramondi Defr.
» subtripartitus d'Arch.	Orbitoides discus Rutim.
Spondylus rarispina Desh.	Chondrites intricatus Br.
Terebratula subalpina Munst.	» Targionii var. arbuscula F.-O.

[1] Beitr. zur geol. Karte der Schweiz, XI.

3° *Flysch supérieur* (couches d'Obwald, étage Silvain), grès plus ou moins grossier avec fucoïdes, contenant quelques traces de nummulites. Ce dernier groupe n'est pas développé dans le massif du Righi.

Nous devons à M. Garnier[1], une étude détaillée des couches nummulitiques de Branchaï et d'Allons dans les Basses-Alpes. Les coupes combinées de ces deux localités se résument de la manière suivante :

A. Couches supérieures à nummulites.	1. Marnes argileuses avec nummulites, operculines, *Spirula spirulæa*.
	2. Calcaires marneux avec nummulites, *Orbitoïdes submedia*, *Operculina ammonea*.
	3. Calcaires durs à nummulites.
B. Couches inférieures sans nummulites.	4. Calcaires marneux avec mollusques et polypiers.
	5. Marnes argileuses avec natices, cérithes, cythérées.
	6. Marnes argileuses sans fossiles.
	7. Poudingue.

La coupe de Branchaï commence au n° 7 et se termine au n° 3. Les couches inférieures contiennent exactement la même faune que celle qui a été décrite par MM. Hébert et Renevier[2].

Au lieu de supporter des assises sans fossiles comme aux Diablerets, ces couches sont surmontées de puissantes assises nummulitiques (couches à Orbitoïdes) qui sont recouvertes par le grès d'Annot. Cette superposition se voit bien à Allons. Les couches inférieures (B) paraissent un dépôt local ; les couches supérieures (A) sont, au contraire, le dépôt normal des Basses-Alpes. Partout, dans

[1] Bull. de la Soc. géol. de France, 1872, XXIX, 484.

[2] Description des fossiles du terrain nummulitique supérieur des environs de Gap, des Diablerets, etc., 1854.

cette région, on retrouve cette même superposition. Les calcaires à nummulites sont surmontés, à Barrême, de marnes bleues, de schistes gréseux, et d'argiles à *Natica crassatina.*

M. Tournouer[1] a fait l'étude des fossiles recueillis par M. Garnier et il en a conclu que : la faune de Branchaï est bien celle de Gap et des Diablerets; celle d'Allons qui lui est superposée est identique à celle des couches à *Spirula spirulœa* de Biarritz; la faune supérieure de Barrême est la même que celle de Gaas et de Castel-Gomberto. Cette couche qui contient les *Natica crassatina, N. angustata, Cerithium trochleare,* etc., est certainement tongrienne.

Ainsi il y a dans les Alpes deux couches à grosses natices et à cérithes, celle de Branchaï et des Diablerets et celle de Barrême; elles sont séparées l'une de l'autre par des calcaires à *Nummulites striata,* les couches à *Operculina ammonea* et à *Spirula spirulœa,* le flysch et le calcaire à *fucoïdes.* Cette coupe correspond très-bien avec celle que M. Renevier a donnée des couches de l'Oldenhorn. M. Tournouer conclut qu'il faut rapporter l'horizon des Diablerets à l'époque des couches de Ronca, puisqu'il est maintenant prouvé qu'il est inférieur aux couches à *Spirula spirulœa* et à Orbitoïdes.

J'ai cherché à montrer, dans la coupe que j'ai donnée des Ralligstöcke[2] qu'il n'y a aucune raison pour rapporter au trias ou au terrain rhétien le grès de Taviglianaz qui y a été observé; ce n'est que par des fractures et des plissements que cette roche éocène se trouve dans le voisinage des roches rhétiennes.

[1] Bull. Soc. géol. de France, 1872, XXIX, 492, 521.

[2] Archives, 1872, XLV, 368.

La roche que M. Ooster attribue à la craie (Plaener) ne se trouve pas dans cette coupe entre le terrain urgonien et le terrain éocène; mais elle est associée au grès de Taviglianaz au pied de la montagne, et superposée aux assises nummulitiques dans la partie supérieure.

J'ai reconnu dans plusieurs points des Alpes vaudoises et fribourgeoises la présence de la cargneule et du gypse dans le terrain éocène; j'avais signalé le même fait, il y a quelques années, dans le canton de Schwytz aux environs d'Yberg. Il est probable qu'on en reconnaîtra encore ailleurs et qu'il faudra rapporter à cette époque une partie de ces roches, quoique la plupart des gisements où elles se trouvent dans nos Alpes appartiennent bien au terrain triasique.

M. Levallois[1] a publié une étude sur les minerais de fer en grains (Bohnerz, terrain sidérolithique) sur leur origine, et l'époque de leur formation. Il rappelle que M. Al. Brongniart a émis le premier l'opinion que ces minerais sont un précipité d'oxyde de fer formé par des eaux minérales ferrugineuses qui sortaient par des fissures ouvertes dans des calcaires.

M. Kaufmamnn[2] a décrit le terrain miocène de la Suisse centrale dans les cantons de Berne, de Lucerne, de Schwytz et de Zug. Cette étude très-détaillée est divisée en deux parties : 1° la mollasse subalpine soulevée; 2° la mollasse jurassienne soulevée et la mollasse horizontale du plateau suisse. Je reproduis ici le tableau qui résume sa classification :

[1] Bull. Soc. géol. de France, 1871, XXVIII, 183.
[2] Beitr. zur geol. Karte der Schweiz, XI.

MOLLASSE DE LA SUISSE CENTRALE.

	Mollasse marine.		Mollasse d'eau douce.	
Mollasse supérieure 300–600^{m}	Couches de Berne.	Couches d'Argovie.	Couches de Napf.	Couches de l'Albis.
	Couches de Saint-Gall.		—	—
Mollasse moyenne 300–600^{m}	Couches de Lucerne (*Plattenmollasse* et grès coquillier alternant avec des couches d'eau douce)		Couches des Hohe Rhonen.	Couches d'Aarwangen.
Mollasse inférieure 400–500^{m}	Couches de Horw.		Mollasse rouge.	

M. Mayer [1] a joint à l'ouvrage de M. Kaufmann un tableau complet de la faune de l'étage helvétien en Suisse et en Souabe. Il y signale 740 espèces, dont il indique l'étendue géographique et la durée géologique, soit dans les diverses subdivisions de l'helvétien, soit dans les étages inférieurs et supérieurs. Il a adopté dans ce tableau la classification suivante :

Étage tortonien,
» helvétien, { couches de Saint-Gall.
» Sarravalle.
» Grund. }
» langhien.

M. Biedermann [2] a continué la description des fossiles des environs de Winterthur. Dans une livraison précé-

[1] Systematisches Verzeichniss der Versteinerungen des Helvetian der Schweiz und Schwabens. Beitr. zur geol. Karte der Schweiz, XI, 475.

[2] Petrefacten aus der Umgegend von Winterthur, 4me livr., 1873.

dente (1868) il avait donné d'excellentes figures de machoires du *Mastodon angustidens* Cuv., provenant des carrières de Veltheim. Des trouvailles récentes faites dans la même localité lui ont permis de décrire et de figurer cinq nouveaux restes de machoires du même animal ainsi qu'une mâchoire inférieure du *Sus latidens* Bied., et des fragments de l'*Antilope cristata* Bied.

Nous devons à M. C. Mayer[1] la découverte importante de couches à congéries dans le bassin du Rhône, aux environs de Bollène, près du château de Saint-Ferréol. Ce terrain, supérieur aux couches à cérithes ou étage sarmathique, était considéré jusqu'à cette découverte comme un dépôt exclusivement oriental. Il contient un grand nombre d'espèces nouvelles associées aux fossiles suivants :

Congeria subcarinata Desh.	Nerita picta Fér.
Cardium Gourieffi Desh.	» Grateloupi Fér.
» macrodon Desh.	Melania curvicosta Desh.
» semisulcatum Rouss.	Bithynia acuta Drap.
» Verneuilli Desh.	» stagnalis Bast.

La plupart de ces espèces sont communes aux dépôts du même âge de Taman en Crimée et du bassin de Vienne; on trouve dans ce gisement, comme dans celui des environs de Kertch, une quantité notable de phosphate de fer. Ces couches reposent immédiatement sur celles du falun de Saint-Ferréol dont la plupart des espèces sont identiques à celles de l'étage astien, et qui contiennent aussi un assez grand nombre d'espèces communes au miocène supérieur.

Glaciers miocènes. La zone des conglomérats qu'on observe dans les collines de Turin est formée, selon M.

[1] Vierteljahrsschrift, Zurich, 1871, XVI, 185.

Tardy[1], de quatre couches (poudingue, gravier, marne et sable) superposées cinq fois à elles-mêmes; elle représente, d'après M. Gastaldi, la partie supérieure du miocène inférieur et le miocène moyen. Cet auteur avait déjà reconnu un aspect et une origine glacaires à ces dépôts miocènes dans lesquels on trouve beaucoup de cailloux striés et de cailloux fragmentaires de toutes grosseurs. Cette période glaciaire miocène a eu, suivant M. Tardy, une intensité beaucoup plus grande que celle de la période quaternaire. Il en retrouve les traces dans les environs de Paris, et il rapporte à cette époque l'argile à silex de Villecerf et les argiles à meulières. Mais tandis qu'en Italie la période glaciaire présente cinq alternances successives et que ses dépôts sont entremêlés de couches marines, le glacier miocène de Paris a dû être continu et continental.

M. Tardy donne une esquisse des périodes miocène, pliocène et quaternaire dans la Haute-Italie et il termine par des considérations sur la théorie de l'époque glaciaire et sur les oscillations du sol jusque dans la période actuelle coïncidant avec des variations dans l'intensité du phénomène glaciaire.

Terrains quaternaires. *Glaciaire.* M. A. Favre[2] a fait à la Société helvétique son rapport annuel sur l'étude et la conservation des blocs erratiques en Suisse.

L'Alpin Club[3] suisse a publié des instructions détaillées pour l'étude des glaciers.

La *Revue scientifique* a reproduit un discours fait en 1865 par M. A. de la Rive[4] à la Société helvétique sur

[1] Bull. Soc. géol. de France, 1872, XXIX, 531, 547, 560.
[2] Actes de la Soc. helv., 1872, 162.
[3] Jahrb. des Schweiz. Alpenclub, 1872, VII, 352.
[4] Revue scient., 1872, II, 566.

le rôle des glaciers en géologie ; elle a publié aussi un travail de M. TYNDALL [1] sur la Mer de glace.

M. FRITZ [2] a réuni de nombreux renseignements sur la marche des glaciers dans les Alpes, sur les époques de leur extension et celles de leur retrait. Il cherche à établir un rapport entre ces périodes et les moments *maxima* et *minima* des taches solaires.

Nous devons à M. GEIKIE [3] une série d'études sur les changements survenus dans le climat pendant la période glaciaire. Je n'en signalerai que les résultats relatifs aux Alpes. L'auteur admet deux extensions successives des glaciers séparées l'une de l'autre par un intervalle pendant lequel la température s'est radoucie. Les lignites de Durnten dans le canton de Zurich, auxquelles on trouve associés l'*Elephas antiquus*, le *Rhinoceros Merkii*, le *Bos primigenius*, le *Cervus elaphus*, etc., sont intermédiaires entre ces deux périodes. Il attribue à la même époque les sables marins qui se trouvent sur le versant méridional des Alpes et que MM. Martins et Gastaldi regardent comme pliocènes et mentionnent dans leur description des moraines de la Doire Baltée. Il suppose donc qu'un affaissement du sol et un envahissement de la mer ont eu lieu sur le versant méridional des Alpes après la première grande extension des glaciers.

M. GUTZWILLER [4] a publié un travail considérable sur l'extension et les dépôts de l'ancien glacier du Sentis. Je ne puis analyser ici les nombreuses observations recueil-

[1] Revue scient., 1873, II, 645.

[2] Vierteljahrsschrift, Zurich, 1872, XVII, 226.

[3] On changes of Climate during the glacial Epoch. Geol. Magazine, 1871, VIII ; 1872, IX.

[4] Das Verbreitungsgebiet des Sentisgletschers zur Eiszeit. Ber. über die Thätigkeit der St-Gall. nat. Ges. 1871 à 1872.

lies par l'auteur. Elles sont résumées sur une carte au $\frac{1}{100000}$ sur laquelle il a indiqué l'espace occupé entre les lacs de Wallenstadt et de Constance, par les anciens glaciers du Sentis, du Rhin et de la Linth. Des couleurs et des signes variés y indiquent les diverses natures de dépôts laissés par les glaciers, les moraines et les roches les plus importantes dont sont formés les blocs erratiques.

M. Kaufmann [1] a fait une étude complète des dépôts glaciaires et diluviens indiqués sur la feuille VIII de la carte fédérale.

M. de Seyffertitz [2] a complété l'étude du phénomène erratique des environs du lac de Constance, sur lequel M. Steudel a déjà fait plusieurs publications, par l'étude du terrain glaciaire de la rive autrichienne de ce lac.

Le compte rendu des Mémoires de l'Académie de Savoie [3] signale diverses mesures prises par M. Chamousset et M. l'abbé Vallet sur la hauteur du terrain glaciaire aux environs de Chambéry. Cette hauteur était d'environ 1200 à 1400 mètres.

M. Marcou [4] a signalé l'existence de stries glaciaires près de Salins, sur la route de Pontarlier, à 340 mètres de hauteur, et à Passenans près Lons-le-Saulnier, à 280 mètres.

M. Lory [5] a décrit les variations subies par le cours de l'Isère et de ses affluents pendant la période quaternaire.

[1] Beitr. zur geol. Karte der Schweiz, XI.

[2] *C. von Seyffertitz*, Ein Beitrag zu des Herrn Diaconus A. Steudels Studie über die erratischen Erscheinungen in der Bodensee-Gegend· Schriften des Ver. für Gesch. des Bodensees und seiner Umgebung, 1872, p. 27.

[3] 1872, XII, 43.

[4] Bull. Soc. géol. de France, 1871, XXVIII, 59.

[5] Mém. de l'Acad. de Savoie, 1872, XII, 48.

Avant l'époque glaciaire, les eaux de l'Isère s'écoulaient par Chambéry et la vallée occupée aujourd'hui par le lac du Bourget ; elles ont formé des dépôts qui s'élèvent à plus de 200 mètres au-dessus des vallées actuelles, et qui sont composés en majeure partie des roches de la Tarentaise et de la Maurienne. A la même époque, les eaux du bassin du Drac, dont on voit les dépôts puissants de 250 mètres au S.-E. de Grenoble, ne rejoignaient pas l'Isère, mais s'unissaient au Rhône à Saint-Rambert. Deux lacs attenant l'un à l'Isère savoisienne, l'autre au Drac dauphinois, se trouvaient alors dans la vallée du Graisivaudan. Ce sont les terrains glaciaires et les érosions de cette époque qui ont donné à ces divers cours d'eaux leur direction actuelle.

La chute du Rhin près de Schaffhouse (Pl. I (2), fig. 6) date, d'après les recherches de M. Wurtemberger [1], de l'époque glaciaire. Au-dessus de la chute, le lit du fleuve est creusé dans le calcaire jurassique supérieur (zone de l'*Amm. steraspis*) ; sa rive droite est recouverte d'un diluvium erratique bien caractérisé. Avant l'époque glaciaire, le Rhin suivait la ligne *cd* et la chute n'existait pas. En effet il n'y a en *d* aucune trace du calcaire jurassique qui devrait s'y trouver si l'ancienne vallée d'érosion ne se prolongeait pas directement au nord ; on n'y trouve que des dépôts plus ou moins réguliers de cailloux ; le calcaire ne se montre nulle part entre *c* et *d* et réapparaît seulement en *e*. Le terrain glaciaire combla cet ancien lit et força le fleuve à se détourner jusqu'au point *a*, où, par une chute d'environ 80 pieds, il reprend son cours primitif.

[1] Neues Jahrbuch für Miner., 1871, 582.

Des travaux de terrassements exécutés à la gare de Saint-Germain au Mont-d'Or (Rhône) y ont fait découvrir [1], sur un espace de 200 mètres, une grande quantité d'ossements fossiles appartenant aux espèces suivantes : *Bos primigenius, Bison, Cervus tarandus, Equus caballus, Rhinoceros tichorinus, Elephas primigenius,* cerf, bœuf. Ce dépôt d'ossements date, d'après M. E. Chantre auquel est due cette découverte, du retrait des grands glaciers alpins.

Il existe dans le Valais un petit lac nommé le lac de Mergelen qui est situé à 2350 mètres de hauteur, et dont les eaux, uniquement retenues du côté ouest par le glacier d'Aletsch, s'écoulent de temps à autres par suite de la rupture de la glace. En temps ordinaire, il compte 1300 mètres de long ; le glacier le borde sur une longueur de 400 mètres; la paroi de glace qui le domine d'environ 20 mètres a, au-dessous de l'eau, une profondeur de 40 à 50 mètres; il se déverse à l'est du côté du glacier de Viesch. Le 2 août 1872, il se fit dans la glace une fracture profonde. L'écoulement des eaux dura douze heures et le fond du lac se trouva à sec, à l'exception d'une petite étendue alimentée par une source. L'eau de ce bassin se déversa alors dans la direction du glacier où elle a recommencé à s'accumuler. Le dessin ci-joint (Pl. I (2), fig. 7) représente l'état du lac avant et après la rupture du glacier.

Recherches préhistoriques. M. G. de Mortillet [2] a donné la classification suivante de l'âge de la pierre; elle est basée sur la nature et la forme des instruments :

[1] *Chantre*, Revue savoisienne, 1872, XIII, 94. Comptes rendus de l'Acad. des Sc., 1872, LXXV, 1786.

[2] Matériaux pour l'histoire de l'homme, 1872.

A. Pierre polie (néolithique).

1. Époque de Robenhausen. Climat actuel.

B. Pierre taillée (paléolithique).

a. Pierre taillée avec instruments en os.

2. Époque de la Madeleine. Post-glaciaire.

b. Pierre taillée seule.

3. Époque de Solutré. Post-glaciaire.

4. Époque du Moustier. Glaciaire.

5. Époque de Saint-Acheul. Préglaciaire.

L'*Indicateur des antiquités suisses* [1] a publié une description des stations lacustres de Zurich, par MM. Keller et Uhlmann; une note de M. le Dr Uhlmann sur les ossements trouvés dans celle de Hafner (lac de Zurich); la découverte d'une station dans le lac de Baldegg (Lucerne) par M. Stutz, et la description de la station de l'âge de la pierre de Locraz dans le lac de Bienne, par M. Gross.

Les établissements lacustres du lac de Constance ont été étudiés par M. A. Steudel [2]. Ils sont rares dans le grand lac; on en connaît près de Hagnau, de Fischbach, de Lindau, de Rorschach et de Constance; ils sont beaucoup plus abondants dans le lac d'Ueberlingen, ainsi que dans l'Untersee.

M. P. Vionnet [3] a réuni en un album de trente-cinq planches les photographies d'un grand nombre de monuments préhistoriques de la Suisse occidentale et de la Savoie, en ajoutant à chaque planche une note explicative. Il existe encore dans notre pays deux caveaux funéraires

[1] Anzeiger für schweiz. Alterthumskunde, 1872, V.

[2] Ueber die Pfahlbauten. Schriften des Ver. für Gesch. des Bodensees und Umgebung, 1872, p. 1.

[3] Les monuments préhistoriques de la Suisse et de la Savoie, 1872.

du genre des dolmens, quelques pierres dressées ou menhirs, un cromleck ou hémicycle de pierres, environ vingt-cinq pierres à écuelles et quelques pierres sculptées.

III. Roches; géologie appliquée, etc.

L'analyse chimique, faite par M. Baltzer [1], de la roche oolitique ferrugineuse (zone de l'*Amm. Parkinsoni*) qui se voit à Oberblegi sur les flancs du Glärnisch, y a révélé la présence du chlore, du brome, de l'iode, de la magnésie et de divers alcalis qui indiquent d'une manière aussi certaine que les fossiles qui y sont contenus l'origine marine de ces sédiments.

M. Baltzer [2] a signalé aussi les traces d'anciennes exploitations de fer au Glärnisch dans ce même horizon. Il les a reconnues en deux points, au-dessus de Mittelguppen et au Bæhretritt dans le Klönthal.

Le même auteur [3] a fait une étude du mode de formation de la houille et de sa constitution chimique. Il examine successivement les produits de la transformation du bois en houille et les diverses actions, telles que l'influence de l'air, de la température, de la pression qui doivent la produire.

M. Kaufmann [4] a examiné au microscope les calcaires d'eau douce intercalés dans la mollasse; il en a fait faire de nombreuses analyses, et il a constaté l'identité de leur structure avec celle du blanc fond (*Seekreide*) qu'on observe dans un grand nombre des lacs de la Suisse; ils sont

[1] Vierteljahrsschrift, Zurich, 1872, XVII, 69.
[2] Id. id. 71.
[3] Id. id. 49.
[4] Beitr. zur geol. Karte der Schweiz, XI, 348.

formés de molécules calcaires microscopiques à structure cristalline. M. Kaufmann a constaté que la craie de Meudon et divers calcaires éocènes, crétacés et jurassiques ont la même structure. Il conclut de ces observations que les calcaires d'eau douce ont la même origine que le blanc fond, et que les calcaires marins ont aussi une origine essentiellement chimique ; ce n'est que d'une manière locale et accidentelle que leur provenance est organique ou mécanique.

L'étude faite par M. Chavannes[1], des gypses des cargneules et des dolomies des Alpes vaudoises l'amène aux résultats suivants : Le gypse et la dolomie sont des roches métamorphiques ; la cargneule est de trois espèces : 1° celle des failles et des escarpements provenant de la décomposition des dolomies ; 2° celle des cols qui est post-tertiaire ; 3° celle des ravins qui est moderne. La plupart des géologues regardent au contraire le gypse et la cargneule comme occupant, dans la série des formations, des horizons déterminés.

On a découvert il y a peu d'années un riche gisement de phosphate de chaux à la Perte-du-Rhône. Cet engrais artificiel, qui est aujourd'hui l'objet d'une active exploitation, se trouve dans le gault qui compte là 1^{m},80 de puissance. Il n'est pas contenu, comme dans beaucoup d'autres localités, dans des concrétions, mais, ainsi que l'a démontré M. Gruner[2], « ce sont les moules eux-« mêmes des coquilles fossiles qui sont formés d'un mé-« lange, ou d'un composé intime, de phosphate et de car-« bonate de chaux. » Le sable encaissant ne contient que très-peu de phosphate, et les couches aptiennes, sur les-

[1] Actes de la Soc. helv. Fribourg, 1872, 52.
[2] Bull. Soc. géol. de France, 1871, XXVIII, 62.

quelles repose le gault, n'en renferme pas du tout. Les moules phosphatés présentent, d'après les analyses de M. Gruner, de 43,37 à 57,74 % de phosphate de chaux.

Les découvertes de phosphorites faites depuis quelques années ont donné lieu à un grand nombre de publications. M. A. Favre [1] a résumé ces diverses recherches. Le phosphate de chaux paraît être dû soit à des accumulations de matières organiques, soit à des roches éruptives, des sources thermales, etc., qui l'auraient apporté de l'intérieur de la terre.

On doit à M. Lemberg [2] une étude détaillée des roches éruptives des environs de Predazzo et des modifications survenues à leur contact. Ce travail est fait au point de vue chimique. L'auteur y donne beaucoup d'analyses et examine aussi les modifications qu'ont dû subir successivement ces roches pour arriver à leur état actuel. Il complète ainsi les nombreuses recherches dont elles ont été l'objet antérieurement.

Je reproduis ici les résultats des observations faites par M. Giordano [3] sur la température de l'intérieur du tunnel des Alpes occidentales.

[1] Archives des Sc. phys. et natur., 1872, XLV, 233.

[2] Ueber die Contactbildungen bei Predazzo. Zeitschr. d. geol. Ges., 1872, XXIV, 187.

[3] Bollet. del Com. geol. d'Italia, 1871, I.

Distance de Bardonnèche.	Température	
	de l'air.	de la roche.
500	10,50° C.	14,20° C.
1000	15,30	17
2000	17,80	19,50
3000	20,30	22,80
4000	23	23,60
5000	24,50	27,50
6000	26,80	28,80
6450	30,10	29,50
7000	25	27

L'accroissement moyen de la température entre la surface du sol et le milieu de la galerie est, d'après le calcul de M. Giordano, de 1 degré par 50 mètres.

M. Baltzer [1] a fait quelques observations sur le même sujet.

M. B. Studer [2] a réuni divers documents sur une pierre météorique tombée à Walkringen, dans le canton de Berne, en 1698, et qui fut donnée à la bibliothèque de la ville de Berne; cet aérolithe, dont on a depuis lors perdu toute trace, fut probablement sacrifié, dit M. Studer, à l'orthodoxie de cette époque.

M. E. Risler [3] a examiné les nombreuses applications de la géologie à la culture du sol, et a montré en particulier l'utilité des cartes géologiques à ce point de vue. Il exprime le vœu qu'on exécute pour certaines régions de la Suisse des cartes agronomiques dans lesquelles soient réunies les notions géologiques et agricoles.

M. S. Gras s'est occupé dernièrement de recherches de même nature, et a fait ressortir, dans son *Traité élé-*

[1] Vierteljahrsschrift, Zurich, 1872, XVII, 72.
[2] Mittheil. Bern, aus 1872, I.
[3] Archives, 1872, XLIV, 208.

mentaire de géologie agronomique [1], l'importance des cartes géologiques pour l'agriculture.

M. Greppin [2] a cherché à démontrer que les formations sédimentaires sont constituées par une alternance de dépôts marins et continentaux, et que cette alternance est due à une cause astronomique.

Appendice à la première partie.

M. A. Heim [3] a publié une description géologique du groupe des Windgælle et du Tödi qui est accompagnée de nombreuses coupes. Ces montagnes, dans lesquelles il existe des renversements gigantesques, sont situées à la jonction des roches cristallines et des dépôts sédimentaires et sont constituées par ces deux éléments. On voit souvent, dans ces grands massifs, le gneiss et les porphyres recouvrant les roches triasiques ou jurassiques au-dessous desquelles se trouve le terrain éocène, sans que ces bouleversements aient dérangé en aucune manière le parallélisme des couches du gneiss ; ce fait a fourni à M. Studer [4] un argument pour combattre la théorie de la sédimentation de ces roches et de la structure en éventail.

M. Heim indique dans les roches cristallines, les schistes de Casanna et le verrucano, puis les gneiss, les micaschistes, les schistes amphiboliques. Il signale le granit du val Puntaiglas et du val Frisal, la diorite du Piz Ner et du Métahorn, et les porphyres des Windgælle. Les dépôts sédimentaires sont formés par les schistes houillers qui

[1] Résumé dans le Bull. de la Soc. géol. de France, 1872, XXIX, 24.
[2] Tribune du peuple, 1872, 203.
[3] Jahrbuch des Schweiz. Alpenclub, 1872, VII, 385. Ce travail ne m'est parvenu qu'après l'impression de la première partie de la Revue.
[4] Zeitschr. der deutsch. g. Ges., 1872, 554.

renferment quelques couches d'anthracite, le calcaire et la dolomie de Röthi que M. Heim rapporte au trias, le lias, le jura brun, le jura blanc (*Hochgebirgskalk*), la formation crétacée, le terrain éocène (nummulitique, schistes, grès de Taviglianaz). L'auteur donne de nombreux détails sur la disposition relative de ces diverses formations et la nature de leurs plissements.

Explication de la Planche I (2).

Fig. 1. Coupe des chaînes du Vanil Noir et des Gastlosen (Fribourg et Berne), au $\frac{1}{100000}$, p. 19, 25.

Fig. 2. Coupe des environs de Château d'Œx, p. 25.

Fig. 3. Coupe prise au sud de la Cluse de Boltigen, au $\frac{1}{1000000}$, p. 20, 25.

Fig. 4. Coupe prise au nord de la Cluse, au $\frac{1}{1000000}$, p. 20, 25.

Ces quatre coupes montrent comment la même zone de flysch, large à Château d'Œx, se rétrécit dans la vallée de Vert-Champ et dans celle de Reidigen, et finit par disparaître à la Cluse.

Fig. 5. Coupe du Mont-Chatelu, d'après M. de Tribolet, p. 14.

Fig. 6. Carte de la chute du Rhin, d'après M. Wurstemberger, au $\frac{1}{100000}$, p. 34. S=Schaffhouse, L=Laufen, N=Neuhausen, *a*=chute, *cd*=ancien cours du Rhin.

Fig. 7. Carte du lac de Mergelen; la ligne pointée indique l'état du lac après l'écoulement des eaux, p. 35.

LA

MONOGRAPHIE DES ÉPONGES CALCAIRES

DE

M. E. HAECKEL [1].

La nature animale des éponges, après avoir été longtemps méconnue, est aujourd'hui admise par tous les naturalistes. Les recherches de Grant, de Bowerbank, de Lieberkühn, d'Oscar Schmidt et d'autres anatomistes distingués, nous ont fait connaître beaucoup de détails intéressants relatifs à la structure et au développement de ces êtres. Cependant, malgré ces nombreux travaux, on est encore loin de s'entendre sur la place que les spongiaires doivent occuper dans la série zoologique. Certains auteurs, tels que Carter en Angleterre et Clark en Amérique, veulent voir en eux des colonies d'infusoires flagellés, tandis que d'autres, avec Leuckart, les considèrent comme des cœlentérés. La belle monographie que vient de publier M. Haeckel fera faire un grand pas à la question et éclaircira beaucoup l'idée que l'on peut se faire de ce groupe et de ses affinités. Le savant professeur de Iéna n'y traite, il est vrai, que de l'un des ordres de cette classe, mais il a tenu largement compte des recherches faites sur les autres spongiaires. Il prétend d'ailleurs, et probablement avec raison, que les éponges calcaires peuvent mieux que les éponges siliceuses ou

[1] *E. Haeckel*, Die Kalkschwämme, eine Monographie; 2 vol. de texte et 1 vol. contenant 60 pl., in-8°. Berlin, 1872.

cornées donner la clef du plan de structure de tout le groupe. La Spongille, que l'on a prise longtemps comme type, est, selon lui, une forme extrêmement modifiée qui ne pouvait qu'égarer les zoologistes lorsqu'ils essayaient d'en tirer les caractères généraux de la classe.

Non-seulement M. Haeckel étend considérablement nos connaissances sur l'anatomie et l'embryogénie des éponges calcaires; mais il établit en outre des rapports du plus haut intérêt pour la morphologie comparée, et ses observations sur la variabilité des formes spécifiques et génériques nous révèlent un polymorphisme tel qu'il suffirait pour renverser les croyances les plus tenaces à la fixité de l'espèce.

M. Haeckel propose une division des spongiaires en trois sous-classes : I. *Myxospongiæ.* — II. *Fibrospongiæ.* — III. *Calcispongiæ.* Les Myxospongiæ sont dépourvues de tout squelette. Les Fibrospongiæ ont un squelette fibreux, tantôt corné, tantôt siliceux. Les Calcispongiæ ont un squelette calcaire.

La forme typique de l'éponge calcaire est celle d'un sac ouvert à son extrémité supérieure qui est libre, et fermé à son extrémité inférieure qui est fixée au sol sous-marin. La structure histologique des parois de ce sac est très-simple. L'on peut y reconnaître deux couches ou tissus bien différents l'un de l'autre, qui se distinguent déjà nettement chez la larve; ce sont l'*entoderme* ou feuillet gastrique, et l'*exoderme,* ou feuillet dermique. Les cellules du premier de ces tissus sont bien individualisées et fonctionnent comme éléments de nutrition et de reproduction. Celles du second ne sont pas, du moins chez l'adulte, distinctes les unes des autres, mais consti-

tuent par leur fusion une couche homogène dont l'origine cellulaire n'est démontrée que par la persistance des nucléus.

Les cellules de l'*entoderme* sont des cellules flagellées (Geisselzellen), c'est-à-dire pourvues chacune d'un long fouet mobile. De même que toutes les autres cellules des éponges, elles sont dépourvues de membrane d'enveloppe. Leur forme est extrêmement changeante par suite des mouvements automatiques de leur protoplasme, tandis que leur grosseur est assez constante et n'oscille guère qu'entre $0^{mm},006$ et $0^{mm},008$. Leur nucléus, ordinairement sphérique, a un diamètre qui est en général égal à la moitié de celui de la cellule. Il contient toujours un nucléole et ordinairement de nombreuses granulations foncées très-petites. Le protoplasme de ces cellules flagellées est incolore, mais renferme toujours une plus ou moins grande quantité de petites granulations foncées dont la distribution est telle que l'on peut distinguer plus ou moins nettement une mince couche corticale hyaline dépourvue de ces granules (*exoplasma*) et une masse interne granuleuse (*endoplasma*). Une partie de ces granulations de l'endoplasma paraissent être de nature graisseuse, une autre de nature albuminoïde. Il y a aussi des particules nutritives venues du dehors ; enfin c'est dans cette substance interne que se trouve le pigment, lorsqu'il en existe dans l'entoderme. On y remarque également les vacuoles que James Clark considère comme des vésicules contractiles. L'auteur américain, qui voit dans ces prétendues vésicules une confirmation de sa théorie sur les éponges, les décrit comme se trouvant toujours au nombre de deux, dans une position constante, et se contractant par intervalles très-réguliers. M. Haeckel est en complet désac-

cord avec lui sur ces différents points et considère les vacuoles variables que l'on trouve souvent dans les cellules de l'entoderme comme de simples cavités pleines de liquide, qui n'ont rien de constant et ne doivent donc point être comparées aux vésicules contractiles des Rhizopodes et des Infusoires. La couche d'exoplasma transparent, incolore, plus consistant que l'endoplasma et contractile donne à la cellule sa forme caractéristique. Le *fouet (flagellum)* est un long filament de protoplasme, large à sa base, puis grêle dans la plus grande partie de son étendue et se terminant par une pointe d'une ténuité extrême; sa longueur est égale à environ trois ou quatre fois le diamètre de la cellule qui le porte. Autour de la base du fouet, l'exoplasma se soulève en un rebord annulaire (*collum,* Haeckel, = *rostrum,* Carter) de dimensions variables, quelquefois très-allongé, limitant une cavité en forme de cylindre creux ou d'entonnoir.

Lorsque l'exoderme est dans un état de relâchement, les cellules de l'entoderme, étant en rapport avec lui, sont un peu écartées les unes des autres et laissent entre elles de petits intervalles occupés par de l'eau de mer. Chaque cellule a alors une forme sphérique ou subsphérique. Si, au contraire, l'exoderme se contracte plus ou moins fortement, les cellules de l'entoderme suivent ce mouvement, s'appuyent les unes contre les autres, s'aplatissent par suite de la pression réciproque et prennent des formes polyédriques.

L'épithélium flagellé, comme nous le verrons plus loin, est distribué d'une manière particulière dans chacune des trois familles d'éponges calcaires.

Le tissu formé par la fusion des cellules flagellées de l'exoderme de la larve, à l'exclusion des spicules calcaires

qui s'y développent, est désigné par M. Haeckel sous le nom de *Syncytium*. Il est constitué : 1° par de la *sarcodine*, substance fondamentale hyaline, amorphe, contractile, qui n'est autre que le protoplasme modifié des cellules fusionnées; 2° par les nucléus de ces cellules qui ont persisté et se multiplient; 3° enfin par les gaînes des spicules qui sont nées de la condensation de la substance fondamentale autour de la surface des spicules. Outre les nucléus, les spicules et leurs gaînes, on trouve toujours dans la sarcodine une petite quantité de fines granulations qui ne sont, en général, amassées qu'autour des nucléus. Le syncytium est à la fois l'enveloppe du corps, la couche formant le squelette, le tissu contractile et sensitif. Il réunit en lui les fonctions de la peau, du système musculaire et du système nerveux. Il est non-seulement contractile, mais aussi élastique à un haut degré. Les gaînes des spicules sont des enveloppes sans structure qui se forment immédiatement à la surface des spicules par une différenciation, une sorte de condensation et de sécrétion de la sarcodine. On constate facilement leur existence en faisant dissoudre le calcaire des spicules dans un acide très-étendu.

Le squelette calcaire qui caractérise les éponges dont nous nous occupons ne forme jamais un tout continu; il est composé de nombreuses spicules toujours distinctes les unes des autres, même lorsqu'elles sont en contact le plus intime. Elles offrent dans leurs formes, leur position et leurs connexions beaucoup moins de variété que celle des éponges siliceuses.

On peut, d'après leurs formes, classer les spicules des éponges calcaires en trois groupes: 1° celui des *spicules en bâtonnet* (*Monosceles*) qui n'ont qu'un seul axe, tantôt droit, tantôt courbe ; 2° celui des *spicules à trois bran-*

ches (Trisceles) qui sont formées de trois branches ou rayons partant d'un même point; 3° celui des *spicules à quatre branches (Tetrasceles)* qui ont quatre branches partant d'un centre commun. Les plus répandues de beaucoup sont les spicules à trois branches (70 °/₀); celles à quatre branches sont beaucoup moins fréquentes (20 °/₀) et enfin, les spicules en bâtonnet sont les plus rares de toutes (10 °/₀). Les autres formes plus complexes, que l'on observe chez les éponges siliceuses, manquent aux éponges calcaires. Du reste la structure intime de ces spicules semble être essentiellement la même que celle des spicules siliceuses. Chaque bâtonnet ou chaque branche d'une spicule à plusieurs rayons est formé d'une série de feuillets ou cônes creux emboîtés, entourant un axe commun représenté par un fin filament central.

Les spicules des éponges calcaires sont composées de carbonate de chaux uni à de l'eau et à une faible quantité de substance organique, à laquelle M. Haeckel donne le nom de *spiculine.* L'on peut se demander si cette substance n'est point la même que celle que M. Harting a appelée *calcoglobuline*[1].

Nous ne suivrons pas l'auteur dans sa recherche des formes mathématiques auxquelles se rattachent les différentes sortes de spicules. Il serait difficile d'entrer dans des détails à ce sujet sans s'éclairer de figures. Disons seulement qu'il ramène la formation des spicules triradiées au type du dodécaèdre hexagonal, qui est la forme fondamentale du système hexagonal. Si cette théorie est exacte, elle a une assez grande importance, puisque ce

[1] *P. Harting*, Recherches de Morphologie synthétique sur la production de quelques formations calcaires organiques. (Mémoires de l'Académie royale néerlandaise des sciences. Amsterdam, 1872.)

système est celui dans lequel cristallise le carbonate de chaux comme spath calcaire. Les spicules à quatre branches peuvent être rattachées au même type que les triradiées et provenir, par conséquent, du même système cristallin.

Les cellules de l'entoderme et le syncytium avec ses spicules sont les seuls éléments du tissu de l'éponge calcaire. Nous verrons, en effet, que les œufs et les zoospermes proviennent de simples transformations des cellules de l'entoderme.

On ne peut reconnaître chez les éponges que deux systèmes d'organes, celui des canaux qui parcourent les parois du corps, et le squelette.

L'appareil *gastro-vasculaire* se rencontre sous trois formes différentes qui caractérisent les trois familles de la classification naturelle proposée par l'auteur.

I. Le corps de l'éponge reste toujours à l'état d'un sac dont les parois minces ne sont point percées de tubes ni de canaux proprement dits, mais simplement de pores temporaires (*tubi porales*) qui peuvent être alternativement ouverts ou oblitérés. — *Asconiens.*

II. Le corps a des parois épaisses traversées par des canaux ramifiés irréguliers (*tubi ramales*). — *Leuconiens.*

III. Le corps forme aussi un sac épais, dont les parois sont percées de nombreux canaux; mais ceux-ci sont droits, non ramifiés et rayonnent de l'intérieur à l'extérieur. Ces tubes radiaires (*tubi radiales*) font librement saillie à la paroi externe ou sont plus ou moins soudés les uns avec les autres. — *Syconiens.*

La forme la plus simple des *Asconiens* et par conséquent des éponges calcaires est, comme nous l'avons déjà dit plus haut, celle d'un tube ouvert à son extrémité

supérieure ou buccale et fixée par l'extrémité opposée. Ce n'est, en quelque sorte, qu'un simple tube stomacal. Tout l'animal est ici un estomac ; la cavité interne est une cavité digestive. La mince paroi du tube est formée de deux couches simples de cellules. La cavité stomacale est en communication directe avec l'extérieur par des pores temporaires perçant la paroi du tube. Ces perforations microscopiques, sans parois propres, apparaissent tantôt en un point, tantôt en un autre, sous forme d'un trou de la sarcodine à bords arrondis. Les cellules de l'entoderme suivent les mouvements de la sarcodine et s'écartent autour de l'orifice. Lorsque ces pores se ferment, il n'en reste point de traces.

C'est de cette forme simple des calcisponges qu'ont pu provenir (que sont provenues, dit M. Haeckel) par bourgeonnement, division incomplète ou soudure, toutes les autres formes de la famille.

Le système gastro-vasculaire des *Leuconiens* est plus compliqué que celui des Asconiens et construit essentiellement de même que celui des éponges siliceuses et cornées. La forme la plus simple des animaux de ce groupe est celle d'une personne[1] consistant en un tube ovoïde ou arrondi. La paroi du corps est toujours beaucoup plus épaisse ici que chez les Asconiens et ordinairement plus aussi que chez les Leuconiens. Cette paroi est traversée par des canaux tortueux, ramifiés, qui vont en s'élargissant régulièrement de dehors en dedans à mesure que leur nombre diminue et s'anastomosent ordinairement les

[1] Nous rappellerons que M. Haeckel désigne sous le nom de « *Personne* » chacun des individus distincts qui peuvent vivre isolés ou former par leur agrégation un « *Corme* » ou colonie (Stock oder Cormus).

uns avec les autres. Les orifices gastriques sont toujours plus ou moins irrégulièrement distribués et de grandeur inégale. Le système gastro-vasculaire des Leuconiens, comme celui des éponges siliceuses et cornées est en partie tapissé et en partie dépourvu d'épithélium flagellé. L'épithélium flagellé manque constamment dans la cavité stomacale et l'ouverture buccale ; il manque aussi toujours dans les pores extérieurs et les plus fins canaux qui en partent ; il se trouve dans les autres, tout au moins dans certaines sinuosités ou varicosités des canaux. Ces canaux rameux des Leuconiens peuvent d'ailleurs se présenter sous des formes un peu différentes que M. Haeckel nomme type *arborescent,* type *réticulé,* type en *grappe,* et type *vésiculeux.* Le type en grappe ou glanduliforme est le plus intéressant de tous, parce que c'est celui qui présente la plus grande différenciation et celui que l'on avait regardé comme le vrai type du système de canaux chez les éponges en général. Cette idée provenait de ce que l'on avait surtout étudié la spongille. Chez les éponges calcaires il n'y a qu'une famille dans laquelle on le rencontre, et encore n'est-il là qu'un des quatre types que l'on y observe. Le caractère essentiel du type en grappe est de manquer complétement d'épithélium flagellé dans tous les canaux et d'en présenter uniquement dans les loges vibratiles (Wimper-Apparate, Lieberkühn = Ampullaceous sacs, Carter = Wimperkörbe, Schmidt, = Geisselkammern, Haeckel).

La famille des *Syconiens* a un système gastro-vasculaire très-spécial, qui ne se retrouve pas chez les autres éponges et simule le plan radiaire des rayonnés. La forme la plus simple des éponges de cette famille est celle d'une personne à ouverture buccale unique conduisant

dans une cavité stomacale simple. De cette cavité partent de nombreux tubes droits, non ramifiés, et rayonnant de dedans en dehors. Il est assez rare que ces tubes soient complétement ou partiellement séparés les uns des autres; chez la plupart des Syconiens ils sont au contraire étroitement soudés entre eux. L'étude histologique montre que chaque tube rayonnant a la structure d'une personne d'Asconien, c'est-à-dire est composé d'une couche externe de syncytium contenant des spicules et d'une couche interne de cellules flagellées avec des cellules sexuelles. Voici comment M. Haeckel interprète cette structure.

Chaque personne d'un Syconien a, selon lui, pour origine une personne d'Asconien sur toute la face externe de laquelle se développe une gemmation strobiloïde; de telle sorte que l'on a affaire en réalité à une colonie d'Asconiens dont les individus du second ordre peuvent rester distincts les uns des autres ou se souder par leurs bords. L'épithélium flagellé persiste dans la cavité stomacale des individus de second ordre, tandis qu'il a disparu dans celle de l'individu souche.

Nous n'avons parlé jusqu'ici que du système gastro-vasculaire des individus simples. Il nous reste à voir comment les choses se passent dans les colonies.

Les cavités des diffférents individus de la colonie sont en communication directe ou indirecte entre elles, exactement comme cela a lieu chez les zoophytes. L'on observe différents modes d'union: 1° Les personnes peuvent n'être unies que par la base, comme une colonie d'Hydroïdes et avoir chacune son orifice buccal distinct. Elles sont en communication les unes avec les autres par une ouverture de la cavité stomacale située à leur extrémité abo-

rale. 2° Les personnes de la colonie peuvent n'être plus libres, mais soudées les unes aux autres par un ou plusieurs points de leur surface dermique, de sorte que leurs cavités stomacales sont en communication par différentes ouvertures des parois latérales. Un certain nombre d'ouvertures buccales sont atrophiées, ce qui fait qu'il y en a moins que de personnes. Quelquefois même toutes les personnes d'une colonie sont soudées les unes avec les autres, il ne reste plus qu'une ouverture buccale, et on croirait, au premier abord, avoir sous les yeux une seule personne pourvue de son ouverture buccale.

Il n'y a que les Asconiens chez lesquels la cavité stomacale soit revêtue d'épithélium flagellé, et où cette cavité puisse fonctionner comme véritable estomac et intestin, ou « cavité digestive et assimilatrice. » Chez les Leuconiens et les Syconiens, au contraire, la fonction nutritive s'accomplit dans les canaux rameux ou les tubes radiaires, et ce qui était d'abord la cavité stomacale devient un cloaque ou cavité d'égestion (Ausströmungshöhle) comme dans la plupart des autres éponges.

La cavité stomacale des éponges calcaires est ordinairement ovoïde, fusiforme ou cylindrique. Dans le plus grand nombre des cas elle reste tout à fait simple; cependant, chez quelques espèces, ou plutôt variétés, il naît de la paroi du corps des cloisons en forme de lamelles ou de cordons qui traversent la cavité et la divisent en feuillets.

La perte de l'estomac ou *lipogastrie,* très-fréquente chez les éponges fibreuses, est au contraire très-rare chez les calcisponges. M. Haeckel n'a jamais vu le cas se présenter chez les Asconiens et les Syconiens; il ne l'a observé que chez quelques Leuconiens qui ont déjà ordinairement une paroi stomacale très-épaisse et une cavité stomacale

relativement très-étroite, restée en quelque sorte à l'état embryonnaire. Elle peut s'oblitérer complétement par le développement excessif du parenchyme épais qui forme les parois. Il n'y a qu'une seule espèce d'éponge calcaire chez laquelle M. Haeckel ait trouvé la lipogastrie constante; ailleurs elle ne caractérisait que des variétés. Dans ces cas de lipogastrie il se passe le même phénomène que chez les Cestodes. A la place de la nutrition par la cavité stomacale on a la nutrition par la peau. Les éponges à cavité stomacale et celles qui en manquent ont entre elles les mêmes rapports que les Trématodes et les Cestodes.

L'ouverture buccale (Mundöffnung, Leuckart, Haeckel) a reçu chez les auteurs allemands et anglais différents noms tels que Ausströmungsloch, Auswurfsöffnung, Fecalorifice, Osculum. Le nom que M. Haeckel adopte est tiré des homologies de cette partie avec l'orifice buccal des Cœlentérés. Les dimensions relatives de cette ouverture sont variables. Dans certains cas elle est presque aussi large que le tube stomacal, dans d'autres beaucoup plus étroite. Sa forme varie aussi considérablement. Elle est tantôt en forme de simple trou circulaire ou de fente à bords lisses et tranchants, tantôt prolongée en un tube cylindrique constitué par une très-mince lamelle de syncytium soutenue par un squelette de spicules qui ont ordinairement des formes spéciales. Enfin, elle peut encore être formée d'une couronne de spicules très-longues, très-fines et serrées les unes contre les autres, dirigées dans le sens du grand axe du corps et unies seulement à leur partie basilaire par une mince couche de sarcodine.

L'ouverture buccale est toujours susceptible de se fermer, soit, chez les éponges à bouche simple, par une contraction annulaire des bords mêmes de la bouche, soit par

celle d'un anneau situé à la base du tube buccal et pouvant s'ouvrir ou se fermer sans que le tube change de dimensions.

Bien que l'existence d'une bouche soit normale chez les éponges, il y a cependant beaucoup de cas où cet orifice manque complétement. Cette « *lipostomie* » s'observe dans les trois familles des éponges calcaires : elle semble être un caractère constant pour de certaines espèces, et seulement accidentel chez d'autres, qui tantôt ont une ouverture buccale, tantôt en manquent.

Chez les calcisponges, comme chez d'autres éponges, l'on trouve souvent un système de cavités qui avait été jusqu'à présent considéré à tort comme faisant partie du système gastro-vasculaire. Ces cavités en forme de canaux n'appartiennent pas primitivement au corps des éponges et n'arrivent à faire partie de celui-ci que par suite de phénomènes particuliers de soudure. Ces *canaux intercalés* (Intercanäle oder Zchwischencanäle) ne sont primitivement rien autre que des interstices superficiels pleins d'eau compris entre des saillies du corps de l'éponge. Lorsque ces saillies se développent considérablement et se soudent partiellement les unes avec les autres, les interstices externes restant entre elles deviennent toujours plus profondément enfouis dans la masse du corps et se développent en espaces creux d'une forme fixe et très-caractéristique qui ont toute l'apparence d'organes constitutifs du corps. Non-seulement ils prennent la forme de canaux ramifiés et anastomosés pouvant être facilement confondus avec ceux du système gastro-vasculaire, mais ils simulent aussi de vraies cavités stomacales et ouvertures buccales. En raison de la manière dont ils naissent on comprend que les canaux intercalés ne sont revêtus

que du syncytium de l'exoderme, et jamais de cellules flagellées.

C'est chez les Asconiens que ce système est le plus développé, mais, cela va sans dire, seulement dans les colonies, jamais chez les individus solitaires. Les ouvertures extérieures des canaux se présentent sous la forme de faux pores (Pseudopori). Elles conduisent dans des canaux qui ne sont pas de vrais canaux gastriques. La cavité centrale est une fausse cavité gastrique (Pseudogaster) qui s'ouvre au dehors par une fausse ouverture buccale (Pseudostoma).

L'importance du système squelettique est moins grande que celle du système vasculaire; cependant l'arrangement presque toujours régulier des spicules fournit des caractères excellents pour la classification. L'on peut reconnaître dans les différentes éponges calcaires trois modes de distribution des spicules selon que le squelette est composé d'un seul type, de deux types ou de trois types. L'auteur entre dans de nombreux détails sur la structure du squelette et sur celle du péristome chez les Asconiens, Leuconiens et Syconiens.

Les différentes fonctions de nutrition sont encore confondues chez les éponges et sont toutes accomplies par les cellules flagellées de l'entoderme. C'est le courant d'eau traversant la paroi du corps qui amène aux cellules flagellées les substances nutritives solides ou dissoutes ainsi que l'oxygène nécessaire à la respiration. Ce courant, qui sert en même temps à emmener les excréments et l'acide carbonique, est produit par les mouvements des cellules flagellées de l'entoderme. Il pénètre ordinairement par les nombreux pores microscopiques de la surface externe et

ressort par l'ouverture buccale. Cependant cette règle n'est pas absolue et il y a des cas où le courant suit une marche inverse. En outre, il est évident que dans les éponges dépourvues d'ouverture buccale, les orifices de la surface du corps servent aussi bien à la sortie de l'eau qu'à son entrée. M. Haeckel considère donc comme fausses les expressions de canaux afférents et canaux efférents et pense qu'elles doivent disparaître de la science.

La nourriture des éponges semble se composer surtout de parties solides microscopiques provenant de tissus désagrégés d'animaux et de végétaux, ainsi que d'organismes microscopiques (Infusoires, Rhizopodes, Diatomées). Les corpuscules solides sont amenés à la base du fouet de la cellule d'entoderme dans le collier formant un entonnoir et pénètrent ensuite dans le protoplasme jusque dans le voisinage du nucléus. C'est ce dont on peut s'assurer par l'emploi du carmin. L'absorption des substances nutritives par l'exoderme n'est pas aussi évidente. Les corps étrangers que l'on y observe n'y sont parvenus peut-être que d'une manière mécanique. Il n'est pas impossible cependant que cette couche soit capable d'ingérer aussi des corpuscules nutritifs au moyen de ses mouvements de nature pseudopodique.

Il faut ranger parmi les phénomènes de nutrition et d'accroissement la formation des cormes ou colonies. Celles-ci se développent par suite d'une gemmation, d'une division incomplète, et aussi par soudure ou concrescence. La concrescence s'observe chez les Asconiens et les Leuconiens où elle peut se présenter soit entre des individus provenant de deux ou de plusieurs œufs, soit entre les parties d'une colonie provenant d'un seul œuf. Chez les Syconiens il ne semble pas qu'il se produise de concres-

cence de différentes personnes, mais il y a souvent une soudure plus ou moins complète des tubes radiaires les uns avec les autres.

La respiration des éponges paraît être assez active, car ces animaux périssent rapidement lorsqu'on les tient dans une trop petite quantité d'eau.

Dans ses recherches sur le développement des Siphonophores et dans ses études sur les Monères, M. Haeckel avait été amené à établir l'identité du mouvement ciliaire et du mouvement amœboïde du protoplasme. Ses observations sur les éponges calcaires ont confirmé cette manière de voir. On constate surtout cette identité par la transformation du mouvement amœboïde en mouvement flagellé lorsque les cellules amœboïdes primitives de l'embryon deviennent les cellules flagellées de la larve, et plus tard, lorsque les cellules de l'entoderme acquièrent les cils qui leur manquaient primitivement. On observe aussi une réapparition des fouets après certains états de repos pendant lesquels ceux-ci s'étaient retirés dans les cellules de l'entoderme.

D'autre part, on voit le phénomène inverse du précédent avoir lieu, c'est-à-dire le mouvement flagellé se transformer en mouvement amœboïde, lorsque la larve ciliée s'est fixée et que les cils qui garnissaient les cellules de l'exoderme ont disparu. Ces cellules retirent alors à elles leur fouet et se fusionnent pour constituer le syncytium. Il se manifeste aussi lorsque les cellules flagellées de l'entoderme retirent à elles leurs cils pour se transformer en œufs doués de mouvements amœboïdes. De même, lorsque l'éponge, après avoir pris une nourriture abondante, entre dans un état de repos, les fouets sont réabsorbés complétement dans le protoplasme des cellules de l'entoderme.

Les œufs des éponges calcaires sont doués de mouvements amœboïdes. Ils se meuvent tout à fait à la manière des Amœba avec lesquelles on pourrait facilement les confondre, et il paraît probable à M. Haeckel que ce sont eux que différents auteurs ont décrits comme des Amibes parasites des éponges. Les sphères de segmentation sont animées aussi de mouvements amœboïdes, mais moins prononcés.

Enfin, des parties du syncytium enlevées à une éponge calcaire présentent également des mouvements de cette nature, même lorsque les fragments sont très-petits et ne renferment pas de nucléus.

Outre ces mouvements ciliaires et amœboïdes, on en observe d'autres que M. Haeckel appelle *neuromusculaires* parce qu'ils se manifestent dans le syncytium, substance qui peut être considérée comme représentant à la fois le système nerveux et le système musculaire. On voit se produire une contraction totale qui change lentement les dimensions de l'éponge ou une contraction partielle qui a pour résultat l'élargissement et le resserrement, l'ouverture et la fermeture de parties du système gastro-vasculaire, telles que les pores externes ou les pores gastriques, ou bien encore l'ouverture buccale.

A. H.

(*La suite au prochain numéro.*)

RECHERCHES

DE

PHYSIQUE SOLAIRE

PAR LE RÉV. PÈRE SECCHI[1].

Les diverses relations signalées entre les circonstances physiques de la surface du Soleil et les phénomènes météorologiques terrestres ont engagé le Père Secchi à ajouter à ses publications mensuelles un résumé régulier de ses observations de taches et de protubérances avec notes explicatives. Cette innovation, qui date de décembre 1872, lui semble suffisamment motivée par les connexions dès longtemps reconnues entre les variations des taches et celles du magnétisme terrestre ; par l'analogie d'une période indiquée récemment par M. Meldrum entre les dites taches et les ouragans tropicaux ; par la correspondance présumée par M. Tacchini entre les aurores boréales et certaines apparitions protubérantielles. Les astronomes de tous pays se féliciteront de ces nouveaux documents, difficiles à réunir dans des climats moins propices que sous le beau ciel italien. Les observateurs transalpins connaissent comme le P. Secchi les ennuis que leur valent ces vapeurs légères qui entourent dans certaines saisons, d'une manière persistante, le disque solaire, permettant l'étude et le dessin des taches, mais excluant presque absolument l'emploi du spectroscope. Palerme,

[1] *Bulletin météorologique de l'observatoire du Collége Romain.* Janvier à mars 1873.

plus favorisé encore que Rome, supplée et suppléera aux inconvénients de ce genre dans beaucoup de cas. Mais aucune autre station européenne ne pourrait fournir un contingent pareil de données. Nous faisons la fâcheuse expérience de mois entiers passés sans voir le Soleil, et nos confrères de latitudes plus boréales sont encore plus privés que nous.

Nous avons déjà parfois indiqué les progrès accomplis par l'auteur dans l'étude des phénomènes solaires. Un nouveau résumé, d'après les notes qu'il expose lui-même aujourd'hui, ne paraîtra pas superflu.

Il a constaté, comme M. le professeur Respighi, que les régions des taches et des facules sont celles où se montrent de préférence les protubérances.

Ainsi que tous les spectroscopistes, il distingue deux classes de protubérances : les unes légères, ténues, pareilles aux cirrus de notre atmosphère; les autres denses, compactes, analogues à nos cumulus, de lumière plus vive que les premières, et donnant naissance à ces jets éclatants, à ces flammes élancées de formes si variables et si capricieuses.

Le spectroscope a démontré que les premières ne contiennent que de l'hydrogène et la substance de la raie D_3, tandis que les dernières sont imprégnées d'une multitude de substances, produisant des raies spectrales nombreuses, et finissant par renverser totalement le spectre. On doit donc leur attribuer une composition chimique différente, et on y reconnaît en effet la présence du magnésium, du fer, du sodium, de la substance de la couronne solaire correspondant à la raie 1474, et celles des raies situées entre B et C et entre *a* et B, enfin du calcium.

Il reconnaît que la plupart des protubérances brillantes,

à spectre multiple coïncident avec les facules; que partout où se rencontrent des facules très éclatantes, il y a des protubérances, sans que le contraire se vérifie toujours.

Il affirme enfin que dans l'intérieur des taches il se trouve un spectre particulier, troublant toute l'harmonie des intensités ordinaires et présentant des raies grossies et dilatées à l'endroit de celles des métaux sodium, fer, magnésium, calcium.

Le rapprochement de ces divers résultats doit amener à la connaissance de la relation existant entre ces deux classes de phénomènes, et le plus naturel était d'admettre que les taches sont composées des vapeurs métalliques elles-mêmes qui se développent dans les éruptions, puisque la seule différence est que dans les éruptions le spectre est direct, tandis que dans les taches il est renversé, ainsi que le veut la théorie. Cette explication simple est toutefois sujette à plus d'une difficulté. En effet, quoique les facules brillantes donnent lieu à des protubérances, on voit souvent de très belles protubérances ne correspondant à aucune facule sensible. Ensuite, lors même que les taches coïncident avec les protubérances les plus vives, et que celles-ci se trouvent en plus grande abondance dans la région des taches, nous observons des taches sans protubérances et très souvent des protubérances sans taches.

On a surtout conclu à l'indépendance des deux phénomènes, du fait que, pendant que les protubérances se font voir sur tout le pourtour du disque solaire, il n'y a que très rarement des taches au delà du 40me degré de latitude. Mais les protubérances que l'on rencontre en dehors de cette zone de 40 degrés ne renferment guère que

de l'hydrogène et la raie D_3. On pourrait donc seulement en induire qu'une éruption d'hydrogène avec D_3 ne peut produire de taches. En revanche, les protubérances à spectre complexe sont le plus souvent suivies de taches, d'où le P. Secchi a supposé que l'une des conditions nécessaires à la formation d'une tache après une protubérance, doit être l'émission d'autres substances que l'hydrogène. Un examen plus approfondi l'a confirmé dans cette pensée; il a constamment vu des taches se produire après l'apparition d'une protubérance métallique et cela tout spécialement au bord oriental du disque.

Il en conclut donc généralement que les taches sont le résultat des matières éruptives venant de l'intérieur à l'extérieur et composées de diverses substances métalliques. Il ajoute que le spectre de la protubérance métallique au bord du disque n'est autre que le spectre direct de cette même masse de vapeurs métalliques incandescentes, qui fournit ensuite au milieu du disque solaire un spectre négatif d'absorption.

La présente thèse n'est pas en contradiction avec le fait que les éruptions se montrent de préférence sur les facules. Nous savons que les facules précèdent, accompagnent et suivent les taches; l'éruption qui a lieu sur les facules appartient donc par cela même souvent à la tache: reste à expliquer de quelle manière.

Il se présente sur les facules des éruptions de nature tantôt hydrogénée, tantôt métallique. Les taches sont également accompagnées d'éruptions des deux espèces, mais généralement d'élévation restreinte. Les éruptions hydrogénées se trouvent de préférence sur leur pourtour, ou volent suspendues au-dessus d'elles. On a affirmé qu'il ne se produit pas d'éruptions sur les noyaux. Cela n'est

pas absolument exact; on en constate parfois, mais il y a des noyaux sur lesquels il n'en apparaît aucune. La cause peut en être, que l'éruption, restant à un niveau inférieur, ne dépasse pas l'épaisseur de la chromosphère et reste invisible à l'observateur. Cela pourra être le cas lors de vapeurs métalliques dont le poids sera un obstacle à une projection considérable. La présence de ces vapeurs plus denses peut contraindre l'hydrogène à s'étendre latéralement en se frayant une route au-dessous de la région qu'elles occupent et en venant ainsi former la couronne de jets qui entourent la tache, qui sont toujours hydrogénés et qui affectent parfois une forme convexe vers le bord du disque.

Il est en outre très probable que souvent la tache sera en grande partie formée de vapeurs qui, projetées par l'explosion interne, refroidies ensuite par leur dilatation, seront retombées sur la photosphère. En pareil cas l'éruption ne coïncidera pas avec le centre de la tache, contrariée qu'elle sera par ce nuage pesant et froid, dont la présence empêche l'émission perpendiculaire, ultérieure de vapeurs, et la relègue à distance sous une direction inclinée ou horizontale, comme on en observe fréquemment.

En exposant cette théorie, le P. Secchi brave les reproches qui pourraient lui être adressés de se rattacher aux vues de Galilée ou de Kirchhoff qu'il a autrefois combattues. Il s'était surtout prononcé dans le temps contre l'idée du savant allemand, assignant aux nuages obscurs, causes des apparences des taches, une position élevée au-dessus de la photosphère.

« Si les masses vaporeuses métalliques, dit-il, qui forment les taches doivent s'appeler nuages, nous n'y faisons aucune difficulté, pourvu qu'on admette qu'elles sont des

nuages absorbants, suspendus et surnageant comme des îles flottantes, mais en partie au moins immergées dans la grande strate qui forme la photosphère.

« Nous dirons encore que pendant l'éruption elle-même ces nuages doivent aussi être suspendus et élevés au-dessus de la photosphère d'une quantité notable ; mais en pareil cas il est bien connu que les taches étant alors à l'état de formation, elles ne présentent pas de pénombre régulière, et l'on rencontre le plus souvent des taches sans pénombre symétrique. L'observation prouve que la pénombre symétrique commence lorsque, l'éruption terminée, la masse vaporeuse métallique se contracte, va se concentrant, s'agglomérant de la même manière que de petites gouttelettes d'huile nageant sur l'eau se condensent en une grosse goutte. Pendant cette période, elle est envahie par les courants environnants de la photosphère et à la fin elle se dissout. On peut trouver une preuve à l'appui de cette manière de voir dans le fait, que lorsque le Soleil est dans un état de grande agitation, les taches régulières à noyau circulaire sont plus rares qu'aux époques d'activité modérée. Dans ces phases plus calmes les masses exhalées ont le temps de se réunir en une seule, ainsi que j'ai souvent vu un groupe de pores former une seule tache. Mais répétons-le, ceci n'exclut point absolument l'éruption locale dans l'intérieur de la tache. Cela n'empêche point non plus que plusieurs petites éruptions se réunissent en une seule. »

Nous avons imprimé ici-même, en 1864 (*Archives*, tome XIX, p. 267), la phrase suivante, traitant de la formation des taches : « Par la concentration successive des éléments qui, jaillissant de l'intérieur de la masse (solaire) liquide, viennent se rejoindre suivant la loi d'attraction

des corps flottants, l'îlot qui existait au début augmente d'étendue et devient une île, bientôt un continent...... » — On comprend donc bien que nous ne sommes point de ceux qui critiquent l'adhésion du P. Secchi aux idées de Galilée. S'il subsiste quelque divergence entre nos vues sur l'état physique des principaux composants du globe solaire, cette analogie dans la conception de l'origine des taches, et les développements dont il l'a enrichie, grâce à la découverte ultérieure des *éruptions* protubérantielles, ne peuvent que nous satisfaire.

Maintenant, se demandera-t-on, pourquoi une tache ne suit-elle pas toujours une éruption métallique, et n'en est-elle pas toujours accompagnée ? Le fait est très généralement vrai lors de toute éruption considérable, persistante ; s'il y a des exceptions, il est aisé de se rendre compte de leurs causes. Nous n'entrerons pas dans le détail de ces explications, mais nous signalerons une remarque de l'auteur qui nous paraît fort judicieuse. Les régions de taches sont composées de deux aires de nature diverse : la partie obscure, et celle des facules environnantes, beaucoup plus étendue que la première. La partie paraissant obscure peut résulter des dépôts réunis de matières éruptives, provenant de diverses ouvertures qui se condensent sous l'influence de forces inconnues. Son obscurité est due à l'excès de vapeurs métalliques contenues dans les éruptions précédant et accompagnant la formation des taches. Ce sont les mêmes métaux dont les raies s'élargissent sur les taches que nous voyons le plus fréquemment dans ces éruptions. Cette constatation a été faite pour le fer, le sodium et le magnésium ; elle est plus difficile pour le calcium.

La conclusion de l'auteur est donc en deux mots : les taches sont produites par des éruptions de substances

métalliques abondantes et spécialement de magnésium, de sodium, de fer, de calcium, etc. La masse noirâtre peut s'accumuler à l'orifice même de l'éruption, ou se réunir en une masse unique condensée sous l'influence des courants de divers orifices voisins. La grandeur, la durée et l'intensité de la tache dépendent naturellement de la quantité des matières éruptives, et la masse agglomérée peut subsister longtemps après la fin de l'éruption, étant alimentée par une éruption lente et successive des mêmes substances.

Nous trouvons le passage suivant dans un opuscule[1] récemment publié par M. le professeur Spœrer et résumant les travaux exécutés sur le Soleil pendant les dernières années.

Après avoir établi la distinction entre les deux classes de protubérances : ordinaires, hydrogénées ou vaporeuses, et flamboyantes, métalliques ou brillantes, il ajoute :

« On ne peut pas admettre que les protubérances flamboyantes contiennent seules des substances métalliques s'élevant jusqu'à une certaine hauteur. Nous devons plutôt présumer que dans toutes les protubérances la force éruptive ou d'autres causes déterminantes projettent les diverses substances de la surface solaire. Il doit résulter des conséquences notablement différentes du fait que les émanations d'hydrogène incandescent se dispersent ou non. De cette dispersion doit en effet naître un abaissement considérable de température. Les autres éléments projetés avec lui perdent alors leur éclat et se dispersent aussi, en sorte que des taches ne peuvent se produire loin de telles protubérances que dans des circonstances spéciales. En revanche, lors de protubérances flamboyantes ou dans

[1] Beobachtungen der Sonne. Anklam, 1873.

les parties brillantes de la chromosphère, l'hydrogène émis reste plus condensé, les masses soulevées conservent, sous une température plus intense, leur éclat près de la surface. Au-dessus se forment des nuages obscurs (masses refroidies, produits de combustion, cendres ou autres), et les ouragans, soufflant de tous côtés sur les régions chaudes, condensent les matières obscures, qui s'abaissent alors sous forme de nuées noires jusque sur la surface et y étouffent des protubérances basses. La tache ainsi produite se trouve le centre d'ouragans convergents, dont la direction est indiquée par les petites taches qui vont en former le noyau. Les veines lumineuses du noyau sont des fissures, au travers desquelles on voit, non-seulement la surface à facules sous-jacente, mais qui laissent aussi pénétrer des protubérances flamboyantes.»

On voit que les observateurs les plus assidus, les plus perspicaces des phénomènes solaires s'accordent pour chercher dans le même genre d'actions chimiques, physiques et mécaniques l'explication des taches. Nous les croyons dans la véritable voie pour réussir. Le P. Secchi a néanmoins entrepris une consciencieuse et savante réfutation de la théorie de M. Faye, qui attribue toutes les apparences des taches à l'effet de cyclones se produisant à la surface du Soleil. A mainte reprise déjà nous avons combattu les idées de cet astronome sur les phénomènes solaires, et sa nouvelle thèse ne nous paraît pas plus admissible que les précédentes. Sa simplicité, qui pourrait séduire à certains égards, n'est point un argument suffisant pour expliquer des faits aussi complexes que ceux dont il est ici question, et nous serions fort surpris si un seul observateur exercé s'y laissait gagner.

E. GAUTIER.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

ASTRONOMIE.

W. Huggins. Sur le spectre de la Grande Nébuleuse d'Orion et sur les mouvements de quelques étoiles se rapprochant ou s'éloignant de la Terre. (*Philosophical Magazine*, février 1873.)

Les travaux spectroscopiques de M. William Huggins sur les étoiles, bien connus du monde savant, remontent à une époque déjà ancienne. La note dont nous donnons ici une brève analyse a été lue à la Société Royale le 13 juin 1872 et elle est destinée à compléter une communication faite en 1868, relative au spectre des nébuleuses. L'auteur avait alors déterminé la coïncidence de deux lignes brillantes de ce spectre : l'une avec une raie de l'azote, l'autre avec une raie de l'hydrogène ; mais le pouvoir dispersif de son instrument était insuffisant pour discerner si la raie la plus brillante était double, comme c'est le cas de la raie correspondante de l'azote.

Grâce à un télescope beaucoup plus puissant, mis à sa disposition par la Société Royale, et grâce à d'importants perfectionnements apportés à son nouvel instrument, M. Huggins, employant alternativement trois spectroscopes différents est arrivé aux résultats suivants.

Quatre lignes brillantes se voient dans la Nébuleuse d'Orion.

La *première*, observée avec une fente très étroite se voit très étroite elle-même, d'une largeur correspondant à celle de la fente, bien définie à ses deux extrémités et indubitablement simple. La ligne de l'azote lui étant comparée est apparue double, et chacune de ses composantes émoussée et plus large que celle de la nébuleuse. A plusieurs reprises

celle-ci a paru coïncider avec le milieu de la raie la moins réfrangible de la double raie de l'azote.

Cette observation suggère l'examen des conditions de pression et de température sous lesquelles la double raie du spectre de l'azote devient simple, ainsi que des circonstances accompagnant ce dédoublement. L'expérience a démontré que la raie double s'efface entièrement lorsque la pression diminue. Lorsqu'elle s'abaisse jusqu'à un pouce ou un demi-pouce de mercure, il y a une limite où la ligne réapparaît, pendant que les autres restent très pâles. On peut alors la retrouver double, mais plus étroite que lorsque le gaz est plus dense. Mais il n'a pas été possible encore de trouver les conditions dans lesquelles l'azote lumineux présente sa raie avec les mêmes caractères que ceux de la raie de la nébuleuse, où elle est unique et de la largeur de la fente. Si le fait de leur analogie se confirme, comme c'est probable, et qu'on trouve la réfrangibilité de la raie nébuleuse égale à la réfrangibilité du milieu de la double raie de l'azote, on aura la preuve que la nébuleuse d'Orion s'éloigne de la Terre.

La *seconde* raie est tout aussi étroite et bien définie, mais il n'est pas possible de l'assimiler avec certitude à celle d'aucune substance connue.

La *troisième* et la *quatrième* raies concordent avec F et G de l'hydrogène. Elles sont très étroites et bien définies; on peut donc en inférer que l'hydrogène doit y être à une tension basse. L'éclat de ces raies comparé à celui des premières varie considérablement suivant les nébuleuses; il peut aussi varier suivant les temps dans la même nébuleuse, ou suivant ses différentes parties. Mais c'est un sujet à étudier.

Une petite variation dans la réfrangibilité d'une raie du spectre de l'étoile Sirius, comparée à une raie de l'hydrogène, avait été signalée à la Société Royale en 1868 par M. Huggins. Il en avait conclu un mouvement tendant à éloigner l'étoile de la terre avec une vitesse d'environ 25 milles par seconde,

en tenant compte du déplacement probable du Soleil dans l'espace. Ses nouveaux moyens d'investigation ont été appliqués par lui à la recherche du mouvement de diverses étoiles, en se servant du même procédé. Ce procédé, très délicat à pratiquer, ne peut fournir des données exactes qu'à un degré restreint d'approximation. L'erreur probable dans les évaluations de déplacement est considérable, car une déviation correspondant à un mouvement de 5 milles par seconde (environ un 40me de la distance de D_1 à D_2) ne peut point être observée avec certitude. Outre la difficulté d'apprécier d'excessivement petits changements de réfrangibilité, les raies des spectres d'étoiles sont rarement à l'abri des ondulations atmosphériques ; d'autres obstacles pratiques empêchant des conclusions certaines, les résultats suivants ne peuvent être considérés que comme provisoires, jusqu'à des déterminations plus précises.

Pour Sirius, la comparaison de la raie F avec la raie correspondante de l'hydrogène a confirmé la conclusion précitée, que l'étoile s'éloigne de la terre, mais avec une vitesse moindre que l'estimation précédente, c'est-à-dire de 18 à 22 milles par seconde.

Le spectre de *Betelgeuse* ou α *d'Orion* ne présente pas de raies susceptibles d'être comparées avec celles de l'hydrogène. Ce sont des raies se rapportant à celles du sodium et du magnésium, celles du premier surtout, qui ont servi de terme de comparaison, et on a déduit un mouvement de 29 milles par seconde, s'éloignant de la Terre.

Variant ainsi de bases de comparaison suivant les étoiles, M. Huggins donne un tableau de 19 étoiles s'éloignant du Soleil et un autre de 11 étoiles s'en approchant. La vitesse de leurs mouvements n'a pu être évaluée que pour environ la moitié d'entre elles, et elle n'a pas été corrigée de l'influence exercée par le mouvement du Soleil lui-même dans l'espace, lors même que la direction de ce mouvement est assez bien fixée, sa vitesse étant encore tout à fait incertaine.

En comparant ces tableaux, on remarque qu'en général les étoiles situées dans la partie du ciel opposée à la constellation d'Hercule sont indiquées par le spectroscope comme s'éloignant de la Terre, tandis que les étoiles situées dans la région voisine de cette constellation s'en rapprochent. Il y a des exceptions à cette règle dans les étoiles déjà observées. Mais il y a d'autres considérations paraissant démontrer que le mouvement du Soleil dans l'espace n'est pas la seule, peut-être même pas la principale cause des mouvements propres observés des étoiles.

On ne peut guère douter que les mouvements stellaires observés soient composés d'un mouvement commun à certains groupes d'étoiles et aussi d'un mouvement spécial à chacune d'elles. L'un des groupes pour lesquels ce mouvement commun est le plus remarquable, a été signalé par M. Proctor; c'est celui des étoiles β, δ, γ, ϵ et ζ de la Grande Ourse, qui ont une même direction, pendant que α et η de la même constellation en ont une opposée. Les observations spectroscopiques indiquent les cinq premières étoiles comme s'éloignant de la Terre, pendant que α s'en approche. L'étoile η, il est vrai, paraît s'éloigner de nous; mais elle est trop éloignée de α pour pouvoir lui être associée.

Quoiqu'on ne pût guère s'attendre à trouver toujours un accord entre les mouvements propres qu'indiquent les mouvements apparents des étoiles perpendiculairement à leur direction visuelle, et leur mouvement dans le sens de cette direction, il est curieux de remarquer que dans le cas des étoiles Castor et Pollux dont l'une s'approche et l'autre s'éloigne de la Terre, leurs mouvements propres sont aussi différents de direction et de quantité. L'étoile γ du Lion, qui a un mouvement radial en sens contraire de celui de α et de β de la même constellation, diffère de ces deux étoiles quant à la direction de son mouvement propre. E. G.

J. Janssen. Passage de Vénus; Méthode pour obtenir photographiquement l'instant des contacts, avec les circonstances physiques qu'ils présentent. (*Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, tome LXXVI, p. 677, mars 1873.)

On sait que l'observation des contacts doit jouer un grand rôle dans les études sur le passage de Vénus. Cette observation doit se faire optiquement, et présente des difficultés toutes spéciales et bien connues. On comprend donc tout l'intérêt qu'il y aurait à obtenir photographiquement ces contacts; mais les méthodes ordinaires ne peuvent conduire à ce but; il faudrait connaître l'instant précis du phénomène pour en prendre la photographie, et c'est la méthode optique, avec les incertitudes qu'elle comporte, qui seule peut la donner.

J'ai eu la pensée de tourner cette difficulté au moyen d'un appareil qui permit de prendre, au moment ou le contact va se produire, une série de photographies, à des intervalles de temps très-courts et réguliers, de manière que l'image photographique de ce contact fût nécessairement comprise dans la série et donnât en même temps l'instant précis du phénomène.

L'emploi d'un disque tournant donne une solution de la question qui paraît satisfaisante. Voici le dispositif:

La plaque sensible prend la forme d'un disque; elle se fixe sur un plateau denté qui peut tourner autour d'un axe parallèle à l'axe de la lunette ou du télescope qui donne l'image du Soleil. Le disque est excentré de manière que les images se forment vers la circonférence. Devant ce disque, un deuxième disque fixe formant écran est percé d'une petite fenêtre pratiquée de manière à limiter l'impression photographique à la portion de l'image solaire où le contact doit se produire.

Le plateau circulaire qui porte la plaque sensible est denté et mis en rapport avec un petit appareil d'échappement

commandé par un courant. A chaque seconde, le pendule d'une horloge interrompt le courant, le plateau tourne de la valeur angulaire d'une dent, ce qui amène sous la fenêtre une portion non impressionnée de la plaque, où une nouvelle image du bord solaire vient se peindre. Si le disque porte par exemple 180 dents, la plaque pourra recevoir 180 images du bord solaire. On pourra donc commencer les photographies une minute et demie avant l'instant présumé du contact (instant que le spectroscope peut d'ailleurs indiquer pour le premier contact extérieur). Quand la série relative à un premier contact est obtenue, la plaque sensible est retirée et remplacée par une autre qui donnera le deuxième contact, et ainsi pour les quatre.

Ces plaques sont ensuite examinées à loisir avec un microscope; l'instant du contact est donné par l'ordre de la photographie qui, dans la série, en présentera l'image.

On comprend qu'il est nécessaire de régler le temps de pose. On y parvient au moyen d'une languette métallique munie d'une fente variable qui forme écran devant la fenêtre du disque obturateur, et qui, par une disposition mécanique particulière, découvre la fenêtre pendant la fraction de seconde reconnue convenable dans les essais préliminaires.

Cette Note est simplement destinée à indiquer le principe de la méthode; on donnera plus tard les détails et les dessins nécessaires à la réalisation.

PHYSIQUE.

W. FEDDERSEN. ÜBER THERMODIFFUSION, etc. SUR LA THERMODIFFUSION DES GAZ. (*Pogg. Annalen*, t. CXLVIII, p. 302.)

La courte notice que nous avons consacrée, dans notre compte rendu de la 55me session de la *Société helvétique des Sciences naturelles*, à la communication de M. Louis Dufour sur la diffusion des gaz et les changements de température

qui l'accompagnent[1] a engagé M. Feddersen à faire connaître les résultats d'expériences qu'il n'avait pas compté publier sitôt, ne les considérant pas encore comme suffisamment précis, mais qui n'en ont pas moins un grand intérêt. Ces expériences forment à peu près la contre-partie de celles de M. Dufour; tandis que ce dernier a constaté que la diffusion d'un gaz à travers une paroi poreuse produit une élévation de température du côté de l'entrée du gaz et un abaissement du côté de la sortie, M. Feddersen, s'efforçant de confirmer des idées théoriques émises par M. C. Neumann[2], a reconnu que lorsque deux portions d'un seul et même gaz à la même pression sont séparées par une paroi poreuse, présentant sur ses deux faces une température différente, il y a diffusion de ce gaz à travers la paroi poreuse, le gaz allant de la face froide à la face chaude. Dans un des deux cas, celui des expériences de M. Dufour, la diffusion produit une différence de température entre les deux faces de la paroi poreuse ; dans l'autre cas, la différence de température produit la diffusion que le physicien allemand a appelée *thermodiffusion*.

L'expérience de M. Feddersen consiste à former un bouchon poreux dans un tube de verre (par compression d'une substance en poudre dans ce tube), auquel on adapte ensuite deux prolongements fermés chacun par une goutte de mercure ou d'un autre liquide; ces trois tubes rectilignes sont disposés exactement dans le prolongement l'un de l'autre et horizontalement ; on soumet alors une des extrémités du bouchon à une source de chaleur constante, tandis qu'on maintient l'autre extrémité à la température de la chambre, ou même qu'on la refroidit artificiellement. Cela étant, et dans ces conditions, le mouvement des deux gouttes de mercure a toujours indiqué un déplacement lent de la colonne gazeuse

[1] Le mémoire de M. Dufour n'a pas encore paru, voir pour cette communication, *Archives*, 1872, tome XLV, p. 10.

[2] *Berichte der kön. sächs. Gesellsch. der Wissensch.*, 15 février 1872.

dans le sens de la face froide du bouchon à la face chaude.

La première substance avec laquelle l'auteur a opéré est la *mousse de platine*, choisie à cause de son grand pouvoir absorbant, surtout pour l'oxygène. La mousse, préalablement calcinée, avait été comprimée dans un tube ayant $3^{mm},5$ de section de manière à y former un bouchon de 60^{mm} de longueur; on n'avait adapté à ce tube qu'un seul prolongement, et cela du côté chaud; la goutte de mercure placée dans ce prolongement, présentant une trop grande résistance au mouvement de la colonne gazeuse, fut remplacée par une goutte d'acide sulfurique, laquelle se déplaça de 195^{mm} en huit heures, toujours dans le sens indiqué, lorsqu'une des extrémités du bouchon fut portée à 100° l'autre étant maintenue à 10°. Avec un tube plus large et un bouchon long de 31^{mm}, dont une des extrémités était chauffée à 200° environ, l'autre étant à 8°, les résultats ont été beaucoup plus marqués et le mouvement des deux gouttes d'acide sulfurique a présenté une vitesse de 10^{mm}, 15^{mm} et même 22^{mm} à la minute. Le prolongement tubulaire adapté à la face froide du bouchon, étant coudé à son extrémité, fut ensuite plongé dans de l'acide sulfurique. Le mouvement de la colonne gazeuse s'arrêta lorsque l'acide se fut élevé de 6^{mm} dans le tube. L'aspiration produite par la différence de température des deux faces du bouchon est donc mesurée dans ce cas, déduction faite de la capillarité, par une colonne d'acide sulfurique haute de 5^{mm}.

La *mousse de palladium*, plongée dans une atmosphère d'hydrogène a donné des résultats constants quant au sens du mouvement, mais très-variables quant à l'intensité de l'effet, et beaucoup moins marqués qu'avec la mousse de platine.

Gypse. Un tube de verre de $12^{mm},5$ de section, contenant un bouchon de gypse de 70^{mm} de longueur a été entouré à une de ses extrémités d'une feuille de cuivre qu'on chauffait au moyen d'une lampe à alcool, de façon à porter le bout du bouchon à 200° environ. On a obtenu de la sorte un mouvement de deux gouttes d'acide sulfurique de $^{1}/_{2}{}^{mm}$ à 1^{mm} par minute.

Charbon. Avec le charbon (bouchon $12^{mm},5$ de section, 90^{mm} de longueur), placé dans les mêmes conditions que le gypse, on a obtenu du côté froid un déplacement de 4^{mm}, 5^{mm} et même 10^{mm} dans la minute, tandis que du côté chaud il n'était que de 1^{mm}, 2^{mm} ou 3^{mm}: cela indique que pendant qu'une portion du gaz traversait le charbon une autre portion y demeurait absorbée. Le même effet avait été observé, quoique plus faiblement, avec la mousse de platine.

La *silice*, dans les mêmes conditions, a donné un déplacement de 3^{mm} en moyenne par minute, et la *magnésie calcinée*, de 10^{mm}, 14^{mm} et même 28^{mm} par minute. L'aspiration dans le cas de la magnésie, qui a donné l'effet le plus marqué, se mesurait par une colonne d'acide sulfurique haute de 53^{mm}, 62^{mm} et même 80^{mm} et au delà. On a observé aussi une absorption du gaz (air) par la magnésie.

Ces expériences, que M. Feddersen ne donne que comme des recherches préliminaires, sur lesquelles il se réserve de revenir avec des procédés plus précis, mettent donc en évidence un phénomène nouveau, savoir la diffusion entre deux portions d'un seul et même gaz, à la même pression, séparées par une paroi poreuse présentant une température différente sur ses deux faces. Quelqu'incomplets qu'ils soient encore, ces résultats offrent néanmoins un véritable intérêt surtout lorsqu'on les rapproche de ceux de M. Dufour dont ils sont la réciproque. E. S.

F.-C. Henrici. Sur l'action des corps solides sur les solutions gazeuses sursaturées. (*Pogg. Annalen*, 1872, n° 12.)

Le phénomène qui est l'objet de ce mémoire consiste dans l'apparition de bulles gazeuses à la surface des corps solides que l'on plonge dans des dissolutions gazeuses. Avant de décrire ses expériences, l'auteur entre dans quelques considérations théoriques sur l'état d'équilibre moléculaire d'un liquide tenant un gaz en dissolution.

Il existe entre un liquide et un gaz une certaine force *adhésive* que la difficulté que l'on rencontre à débarrasser complétement l'eau, par exemple, de l'air qu'elle renferme met hors de doute. Cette force adhésive d'une part et de l'autre la pression extérieure du gaz libre sur la surface libre du liquide déterminent l'état du gaz dissous. Il pourra se faire que la tension intérieure du gaz soit trop faible et alors une nouvelle quantité s'en dissoudra; il pourra se faire au contraire que la tension intérieure soit trop grande pour l'équilibre et la solution sera sursaturée. Dans ce dernier cas, ce seront les molécules gazeuses voisines de la surface libre qui s'échapperont et il y aura dans toute la masse liquide une tendance des molécules gazeuses à monter vers cette surface.

La présence d'une surface solide telle que celle qui forme les parois du vase modifie les conditions dans lesquelles se trouve le gaz. A l'attraction entre le gaz et le liquide viennent se joindre celles entre la surface solide et les deux autres corps. Suivant celle de ces trois actions qui se trouve être prédominante il peut se présenter trois cas.

1° L'attraction entre le liquide et le gaz prédomine; alors l'introduction de la surface solide ne produit pas d'effet.

2° L'attraction entre la surface solide et le gaz prédomine; il se produit alors une condensation du gaz sur la surface, mais qui ne donne pas lieu à un dégagement gazeux.

3° L'attraction entre la surface solide et le liquide prédomine; il se produit alors une condensation du liquide sur la surface et cette condensation donne lieu à une sursaturation locale et à un dégagement gazeux.

C'est ce dernier cas que l'auteur s'est proposé surtout d'observer. Les surfaces sur lesquelles on veut obtenir un dégagement de gaz doivent être débarrassées de toute impureté. Un procédé qui a réussi consistait à les frotter avec du cuir saupoudré de pierre ponce. Les corps solides étaient divers métaux, du verre, de l'os. Une première série d'observations ont été faites avec de l'eau de source fraîchement

puisée. On plongeait dans le verre cylindrique qui la contenait des fils fraîchement nettoyés de platine, d'argent, de cuivre, de zinc, etc., et on observait l'apparition des bulles de gaz avec une loupe ordinaire. Il s'est toujours produit immédiatement dans ces conditions sur les fils des bulles très-menues et nombreuses, qui finissaient par les couvrir.

D'autres expériences plus significatives ont été faites avec une dissolution d'acide carbonique. Un moyen commode d'obtenir cette dissolution à un degré de saturation plus ou moins complet consiste à employer les *poudres effervescentes*. En plongeant dans ce liquide les surfaces solides, le dégagement gazeux est abondant et le phénomène se constate de la manière la plus frappante. Même après 24 heures, un fil d'argent plongé dans deux pouces cubes d'eau tenant en dissolution de l'acide carbonique provoquait l'apparition de bulles gazeuses abondantes.

Dans ses observations nombreuses, l'auteur a pu se convaincre que la moindre impureté de la surface est un obstacle à la production nette du phénomène. Or cette assertion se trouve en contradiction avec l'opinion qui a prévalu jusqu'ici, mais cette opinion paraît être le résultat d'une expérience mal interprétée. En effet on pensait que des surfaces couvertes de poussière possédaient le mieux la propriété de dégager des bulles d'air, et on le prouvait en montrant que si l'on exposait la surface à une flamme d'alcool et si on la débarrassait ainsi de sa poussière organique, elle n'agissait plus. L'auteur s'est assuré tout au contraire, qu'en exposant une surface parfaitement nette à une flamme d'alcool, elle se recouvre d'une couche très-mince mais très-tenace qui se sent quand on la frotte avec un linge fin. C'est à cette couche formée de charbon peut-être qu'il faut attribuer le manque d'action des surfaces.

Le choix des surfaces que l'on peut employer dans ces expériences est restreint par la nécessité de leur donner à toutes une surface également lisse. Des métaux oxydés pré-

senteraient une rugosité qui aurait de l'influence sur la production gazeuse. C'est ce qui résulte de la différence que l'on remarque entre un fil de laiton poli et un fil de laiton que l'on a strié en le frottant avec du papier à émeri. Ce dernier plongé dans la dissolution se couvre immédiatement de bulles très-menues qui se rangent de préférence dans les sillons, tandis que sur l'autre apparaissent des bulles moins nombreuses et par cela même augmentant plus rapidement de grosseur.

Cette expérience montre que l'action de la surface dépend en partie de sa constitution mécanique. Cette influence est démontrée aussi par l'action des tiges et des feuilles de certaines plantes présentant des ruguosités très-fines, qui plongées dans la dissolution déterminent la production de bulles adhérentes aux pointes des rugosités.

La substance de la surface paraît avoir de l'influence sur son action. Sur le verre, les bulles ne sont pas aussi grosses que sur le métal.

Pour montrer que la condensation du liquide sur la surface solide est bien la cause du dégagement gazeux, l'auteur a cherché dans l'adjonction d'un peu d'acide sulfurique à de l'eau tenant de l'air en dissolution, un autre moyen de produire une condensation. Or cette adjonction détermine la production de bulles sur les parois du vase ou sur des surfaces imergées. Des expériences analogues sont décrites en remplaçant l'acide sulfurique par des sels, du carbonate de soude, du salpêtre, du sel marin. A l'appui de sa théorie, l'auteur rappelle aussi le fait qu'en agitant du vin mousseux ou en frappant les parois du verre, on obtient un nouveau dégagement de gaz, résultat de la condensation déterminée mécaniquement contre les parois par le choc.

Le mémoire se termine par quelques expériences où l'on a cherché à réaliser les conditions mentionnées plus haut lorsque c'est l'attraction entre le liquide et le gaz ou celle entre la surface solide et le gaz qui l'emporte sur les deux autres.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le prof E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS D'AVRIL 1873.

Le 1er, faible rosée le matin.

2 et 3, rosée le matin ; le 3 à $3^1/_2$ h. m., pluie et grêle, l'orage passe du NO. au SE.

4, à 9 h. soir halo lunaire.

7, il a neigé la nuit précédente sur toutes les montagnes des environs et jusqu'au pied du Salève.

9, gelée blanche le matin, forte bise dans la soirée.

14, faible gelée blanche le matin, minimum $+ 0°,6$.

15 et 16, rosée le matin.

17, de $2^3/_4$ à $4^1/_2$ h. de l'après-midi éclairs et tonnerres au Nord.

21, brouillard le matin, forte rosée.

23, rosée le matin.

25, grêle le matin à 5 h., giboulées de neige à plusieurs reprises dans la journée; la neige n'a pas pris pied dans la plaine, mais toutes les montagnes sont blanches jusqu'au pied.

26, gelée blanche le matin, forte bise depuis 8 h. matin jusqu'au soir.

27, forte gelée blanche le matin.

28, giboulées de neige le matin ; il a neigé de nouveau jusqu'au pied des montagnes ; à $8^1/_2$ h. du soir éclairs au sud.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.

	mm
Le 3 à 10 h. soir	731,11
9 à 8 h. matin	726,74
14 à 8 h. matin	726,36
21 à 8 h. matin	725,61
30 à 8 h. soir	732,09

MINIMUM.

	mm
Le 1er à 4 h. après m.	723,19
7 à 6 h. soir	715,24
10 à 4 h. après midi	720,43
17 à 6 h. matin	714,40
23 à midi	715,16

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale	Température C. Moyenne des 24 heures	Température C. Écart avec la temp. normale	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Tension de la vap. Moy. des 24 h.	Tension de la vap. Écart avec la tension normale.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation Écart avec la fraction norm.	Fract. de saturation Minim.	Fract. de saturation Maxim.	Pluie ou neige Eau tomb. d. les 24 h.	Pluie ou neige Nomb. d'h.	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.	Temp. du Rhône Midi.	Temp. du Rhône Écart avec la temp. normale.	Limnimètre à 11 h.
	millim.	millim.	o	o	o	o	millim.	millim.					mm.				o	o	o
1	724,16	— 0,24	+10,78	+ 4,02	+ 6,3	+16,0	5,74	+0,58	626	— 97	340	770	...	...	N. 1	0,11	9,1	+ 1,8	—
2	728,01	+ 3,61	+11,37	+ 4,47	+ 4,6	+17,0	5,44	+0,23	568	—154	300	730	...	...	variable	0,13	10,5	+ 3,1	134
3	730,45	+ 6,05	+10,96	+ 3,93	+ 4,0	+17,2	5,67	+0,41	613	—108	310	910	...	...	N. 1	0,33	10,6	+ 3,1	134
4	729,90	+ 5,50	+10,20	+ 3,03	+ 6,8	+13,9	5,37	+0,06	609	—112	390	740	...	...	variable	0,57	10,9	+ 3,4	134
5	725,06	+ 0,65	+ 9,28	+ 1,98	+ 7,3	+12,7	6,47	+1,12	763	+ 43	600	790	1,6	4	SO. 2	0,98	10,6	+ 3,0	134
6	717,76	— 6,65	+ 6,20	— 1,24	+ 6,6	+10,5	5,62	+0,22	830	+111	680	880	5,7	15	SSO. 1	0,96	—	—	134
7	716,91	— 7,50	+ 2,85	— 4,72	+ 1,5	+ 6,8	4,52	—0,93	835	+117	580	940	4,1	8	SSO. 1	0,96	6,9	— 0,9	134
8	724,46	+ 0,05	+ 4,23	— 3,48	+ 1,4	+ 8,1	3,97	—1,53	672	— 46	490	800	...	...	variable	0,42	6,9	— 1,0	135
9	725,65	+ 1,23	+ 4,95	— 2,90	— 1,2	+ 8,8	4,78	—0,77	740	+ 23	550	950	...	...	NNE. 1	0,76	7,4	— 0,4	135
10	720,73	— 3,69	+ 7,54	— 0,45	+ 4,3	+12,2	5,09	—0,51	675	— 41	480	800	...	...	N. 1	0,87	7,2	— 0,8	135
11	722,93	— 1,49	+ 5,52	— 2,61	+ 5,0	+ 7,5	5,17	—0,48	788	+ 73	680	800	0,7	4	SSO. 2	1,00	7,3	— 0,8	135
12	725,01	+ 0,59	+ 5,77	— 2,50	+ 3,9	+ 9,0	5,62	—0,07	833	+119	710	900	...	...	NNE. 1	0,63	7,5	— 0,7	135
13	725,68	+ 1,26	+ 7,53	— 0,88	+ 5,0	+11,1	5,73	—0,01	762	+ 48	580	880	...	...	N. 1	0,38	—	—	135
14	725,21	+ 0,78	+ 8,99	+ 0,44	+ 0,6	+17,1	5,76	—0,03	695	— 18	360	960	...	...	N. 1	0,00	8,3	— 0,1	135
15	723,62	— 0,81	+10,65	+ 1,96	+ 4,4	+16,7	6,56	+0,72	695	— 17	530	920	...	...	N. 1	0,33	9,0	+ 0,6	135
16	717,91	— 6,54	+12,99	+ 4,17	+ 7,0	+20,4	7,74	+1,84	724	+ 12	390	950	1,3	3	variable	0,62	9,7	+ 1,2	135
17	714,81	— 9,66	+11,69	+ 2,73	+ 7,4	+19,0	8,50	+2,53	857	+145	510	1000	10,9	7	variable	0,89	9,3	+ 0,7	135
18	718,78	— 5,71	+11,83	+ 2,73	+10,1	+15,5	8,29	+2,26	822	+110	640	910	2,1	9	S. 1	1,00	8,4	— 0,3	135
19	721,58	— 2,92	+10,39	+ 1,15	+ 9,4	+13,0	7,96	+1,86	874	+162	730	970	1,8	6	SO. 1	0,99	7,7	— 1,1	138
20	723,28	— 1,24	+ 9,43	+ 0,05	+ 8,0	+12,8	8,37	+2,21	964	+252	850	1000	3,6	10	variable	1,00	—	—	139
21	724,76	+ 0,22	+11,86	+ 2,33	+ 8,0	+16,0	7,60	+1,37	762	+ 50	520	1000	...	...	N. 1	0,68	8,3	— 0,7	139
22	720,43	— 4,13	+11,59	+ 1,92	+ 9,0	+15,4	7,42	+1,13	757	+ 45	520	940	...	...	N. 1	0,58	9,7	+ 0,6	138
23	715,47	— 9,11	+ 9,62	— 0,19	+ 6,6	+12,6	6,31	—0,05	719	+ 7	550	780	...	...	N. 1	0,82	10,7	+ 1,5	137
24	719,64	— 4,96	+ 5,15	— 4,80	+ 4,0	+ 8,1	3,56	—2,86	577	—135	430	710	...	...	NNE. 2	0,80	10,5	+ 1,2	137
25	722,09	— 2,53	+ 2,96	— 7,13	+ 0,3	+ 7,2	4,01	—2,48	746	+ 34	520	1000	0,4	2	N. 1	0,67	9,9	+ 0,5	137
26	725,05	+ 0,41	+ 1,62	— 8,62	— 0,2	+ 4,7	2,72	—3,83	566	—146	380	590	...	...	NNE. 2	0,46	9,7	+ 0,2	136
27	725,61	+ 0,96	+ 2,66	— 7,72	— 2,5	+ 7,8	2,93	—3,69	563	—149	320	840	...	...	variable	0,62	—	—	135
28	726,49	+ 1,82	+ 3,63	— 6,89	+ 0,8	+ 7,1	3,97	—2,71	706	— 6	430	910	1,7	3	N. 1	0,68	9,6	0,0	133
29	729,61	+ 4,92	+ 5,08	— 5,58	+ 1,7	+ 9,1	4,72	—2,03	740	+ 28	510	980	3,6	4	SO. 1	1,00	9,5	— 0,2	130
30	731,51	+ 6,80	+ 7,34	— 3,47	+ 3,5	+10,8	4,42	—2,39	606	—106	400	910	0,1	1	N. 1	0,79	9,3	— 0,5	127

MOYENNES DU MOIS D'AVRIL 1873

Baromètre.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	724,44	724,77	724,92	724,54	723,90	723,67	723,77	724,13	724,15
2e »	721,90	721,99	722,09	721,96	721,69	721,65	721,73	722,31	722,33
3e »	724,11	724,32	724,49	724,24	723,83	723,59	723,74	724,32	724,64
Mois	723,48	723,70	723,83	723,58	723,14	722,97	723,08	723,59	723,71

Température.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	+ 4,66	+ 6,72	+ 8,40	+ 9,86	+11,14	+10,61	+10,11	+ 8,83	+ 7,63
2e »	+ 6,55	+ 9.07	+10,28	+11,10	+12,85	+12,40	+11,11	+ 9,98	+ 9,07
3e »	+ 4,34	+ 5,67	+ 6,60	+ 7,61	+ 8,85	+ 8,60	+ 8,10	+ 6,71	+ 5,28
Mois	+ 5,1[illegible]	+ 7,15	+ 8,43	+ 9,53	+10,95	+10,54	+ 9,78	+ 8,51	+ 7 33

Tension de la vapeur.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	5,19	5,49	5,35	5,23	4,86	5,06	5,47	5,64	5,58
2e »	6,67	7,10	6,89	7,03	6,84	6,57	7,38	7,36	7,35
3e »	5,25	4,98	5,02	4,73	4,40	4,59	4,53	4,63	5,21
Mois	5,70	5,86	5,75	5,66	5,36	5,41	5,79	5,88	6,04

Fraction de saturation en millièmes.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
1re décade	810	746	653	586	504	548	597	665	715
2e »	905	815	733	720	622	624	744	791	843
3e »	804	687	661	578	488	530	547	602	757
Mois	840	749	682	628	538	567	629	686	772

	Therm. min. (°)	Therm. max. (°)	Clarté moy. du Ciel.	Température du Rhône. (°)	Eau de pluie ou de neige. (mm)	Limnimètre. (cm)
1re décade	+ 4,16	+12,32	0,61	+ 8,90	11,4	134,3
2e »	+ 6,08	+14,21	0,68	+ 8,40	20,4	135,7
3e »	+ 3,12	+ 9,88	0,71	+ 9,69	5,8	134,9
Mois	+ 4,45	+12,14	0,67	+ 9,02	37,6	135,0

Dans ce mois, l'air a été calme 2,22 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 1,37 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 18,2 O., et son intensité est égale à 21,9 sur 100.

TABLEAU

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS D'AVRIL 1873.

Le 1er, brouillard tout le jour.
3, brouillard le matin et le soir.
4, brouillard tout le jour.
5, idem neige.
6, idem idem.
7, idem.
8, brouillard le matin, neige dans la nuit du 7 au 8.
9, brouillard tout le jour, neige.
10, idem idem.
11, idem idem.
12, idem.
16, brouillard, neige, fort vent du SO.
17, brouillard tout le jour, neige.
18, idem.
19, idem.
20, idem.
21, brouillard une partie de la journée.
24, brouillard tout le jour; forte bise.
25, idem idem.
26, idem idem.
27, idem idem.
28, brouillard le soir, idem.
29, brouillard tout le jour, neige.
30, brouillard le matin et le soir, forte bise.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM	mm	MINIMUM.	mm
Le 3 à 8 h. soir	566,94	Le 1er à 6 h. matin	562,44
9 à 10 h. matin	560,26	7 à 8 h. matin	549,45
14 à 10 h. soir	565,02	11 à 6 h. matin	557,17
21 à 10 h. matin	562,79	17 à 6 h. soir	556,24
30 à 10 h. soir	565,30	24 à 8 h. matin	552,21

SAINT-BERNARD. — AVRIL 1873.

Jours du mois.	Baromètre.				Température C.				Pluie ou neige.			Vent dominant.		Clarté moyenne du Ciel.
	Hauteur moy. des 24 heures.	Écart avec la hauteur normale.	Minimum.	Maximum.	Moyenne des 24 heures.	Écart avec la température normale.	Minimum*	Maximum*	Hauteur de la neige.	Eau tombée dans les 24 h.	Nombre d'heures.			
	millim.	millim.	millim.	millim.	0	0	0	0	millim.	millim				
1	562,87	+ 2,52	562,44	563,84	— 5,06	+ 0,42	— 6,4	— 1,8	.....	.....	....	SO.	2	0,82
2	565,07	+ 4,67	564,04	566,15	— 2,81	+ 2,55	— 7,0	+ 2,0	.....	.....	....	NE.	1	0,09
3	566,65	+ 6,19	566,30	566,94	— 2,66	+ 2,58	— 4,2	+ 0,8	.....	.....	....	NE.	1	0,51
4	564,74	+ 4,22	563,94	565,40	— 3,79	+ 1,33	— 5,3	— 0,2	.....	.....	....	NE.	1	0,93
5	560,21	— 0,37	558,82	561,99	— 4,01	+ 0,98	— 6,1	— 0,5	20	1,7.	....	NE.	1	0,99
6	552,96	— 7,68	551,24	555,29	— 4,77	+ 0,09	— 7,6	— 0,3	45	7,0.	....	NE.	1	0,98
7	550,92	— 9,79	549,45	553,14	—11,44	— 6,70	—13,0	— 8,2	.....	.....	....	NE.	3	1,00
8	557,48	— 3,30	554,95	559,27	— 9,51	— 4,90	—12,4	— 5,5	50	4,0.	....	NE.	1	0,50
9	559,86	— 0,99	559,41	560,26	— 9,05	— 4,57	—10,8	— 6,5	45	3,6.	....	SO.	2	0,97
10	558,15	— 2,77	557,73	558,61	— 6,38	— 2,03	— 8,4	— 2,3	35	3,5.	....	SO.	2	0,90
11	557,92	— 3,07	557,17	558,40	— 6,43	— 2,21	— 7,7	— 3,0	50	6,5.	....	SO.	1	0,93
12	559,44	— 1,62	557,88	560,97	— 6,82	— 2,73	— 9,7	— 3,4	.....	.....	....	NE.	1	0,96
13	562,13	+ 0,99	561,05	562,94	— 2,84	+ 1,12	— 8,0	+ 1,2	.....	.....	....	SO.	1	0,00
14	563,99	+ 2,77	563,42	565,02	+ 1,09	+ 4,92	— 2,8	+ 5,0	.....	.....	....	SO.	1	0,00
15	564,11	+ 2,81	563,70	564,38	+ 0,25	+ 3,94	— 1,2	+ 2,9	.....	.....	....	SO.	1	0,09
16	560,36	— 1,02	558,90	562,10	— 2,39	+ 1,16	— 2,4	— 1,0	50	7,0.	....	SO.	2	0,98
17	556,31	— 5,15	556,24	556,54	— 1,24	+ 2,17	— 2,7	+ 1,8	65	14,7.	....	SO.	1	0,96
18	557,71	— 3,83	556,64	558,83	— 0,62	+ 2,65	— 1,8	+ 3,0	.....	.....	....	NE.	1	1,00
19	559,26	— 2,36	558,72	559,80	— 0,56	+ 2,57	— 2,5	+ 4,3	.....	.....	....	NE.	1	0,96
20	561,04	— 0,67	559,69	562,36	— 0,56	+ 2,43	— 3,0	+ 3,8	.....	.....	....	NE.	1	0,99
21	562,45	+ 0,65	562,26	562,79	+ 0,66	+ 3,51	— 2,8	+ 6,1	.....	.....	....	NE.	1	0,63
22	559,07	— 2,82	557,35	560,74	+ 0,21	+ 2,92	— 3,2	+ 5,6	.....	.....	....	calme		0,03
23	553,37	— 8,61	552,84	554,45	— 2,48	+ 0,09	— 6,8	+ 3,6	.....	.....	....	NE.	1	0,59
24	553,48	— 8,59	552,21	554,24	— 9,07	— 6,64	—13,2	— 3,8	55	8,2.	....	NE.	2	1,00
25	554,49	— 7,67	553,64	555,44	—10,97	— 8,68	—14,2	— 6,4	.....	.....	....	NE.	3	0,99
26	555,18	— 7,07	554,68	555,70	—14,33	—12,19	—15,6	—10,6	.....	.....	....	NE.	3	0,93
27	556,22	— 6,12	555,48	556,64	—13,66	—11,67	—18,0	— 9,6	.....	.....	....	NE.	3	0,83
28	558,78	— 3,65	556,03	561,49	—10,84	— 8,99	—14,4	— 5,6	.....	.....	....	NE.	3	0,73
29	561,81	— 0,71	561,53	562,44	— 8,45	— 6,74	—17,4	— 2,6	20	2,1.	....	NE.	1	0,86
30	563,86	+ 1,24	561,82	565,30	— 7,78	— 6,21	—10,0	— 4,2	.. ..	.....	....	NE.	3	0,74

* Ces colonnes renferment la plus basse et la plus élevée des températures observées de 6 h. matin à 10 h. soir.

MOYENNES DU MOIS D'AVRIL 1873.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.

Baromètre.

	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	559,76	559,80	560,05	560,04	559,91	559,80	559,94	560,07	560,04
2e «	559,69	559,87	560,17	560,28	560,26	560,29	560,43	560,62	560,81
3e «	557,34	557,48	557,83	557,97	557,89	558,05	558,09	558,27	558,30
Mois	558,93	559,05	559,35	559,43	559,35	559,38	559,49	559,66	559,71

Température.

	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1re décade	— 7,54	— 5,63	— 4,33	— 2,82	— 2,93	— 3,87	— 6,06	— 6,82	— 6,75
2e «	— 4,06	— 1,52	+ 0,40	+ 1,25	+ 0,76	— 0,07	— 2,13	— 2,86	— 3,09
3e «	— 11,03	— 7,75	— 4,99	— 3,34	— 3,69	— 5,07	— 7,78	— 8,93	— 9,69
Mois	— 7,54	— 4,97	— 2,97	— 1,64	— 1,95	— 3,00	— 5,32	— 6,20	— 6,51

	Min. observé.*	Max. observé.*	Clarté moyenne du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	0	0		mm	mm
1re décade	— 8,12	— 2,25	0,77	19,8	195
2e «	— 4,18	+ 1,46	0,69	28,2	165
3e «	— 11,56	— 2,75	0,73	10,3	75
Mois	— 7,95	— 1,18	0,73	58,3	435

Dans ce mois, l'air a été calme 5,93 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 2,62 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45 E., et son intensité est égale à 61,9 sur 100.

* Voir la note du tableau.

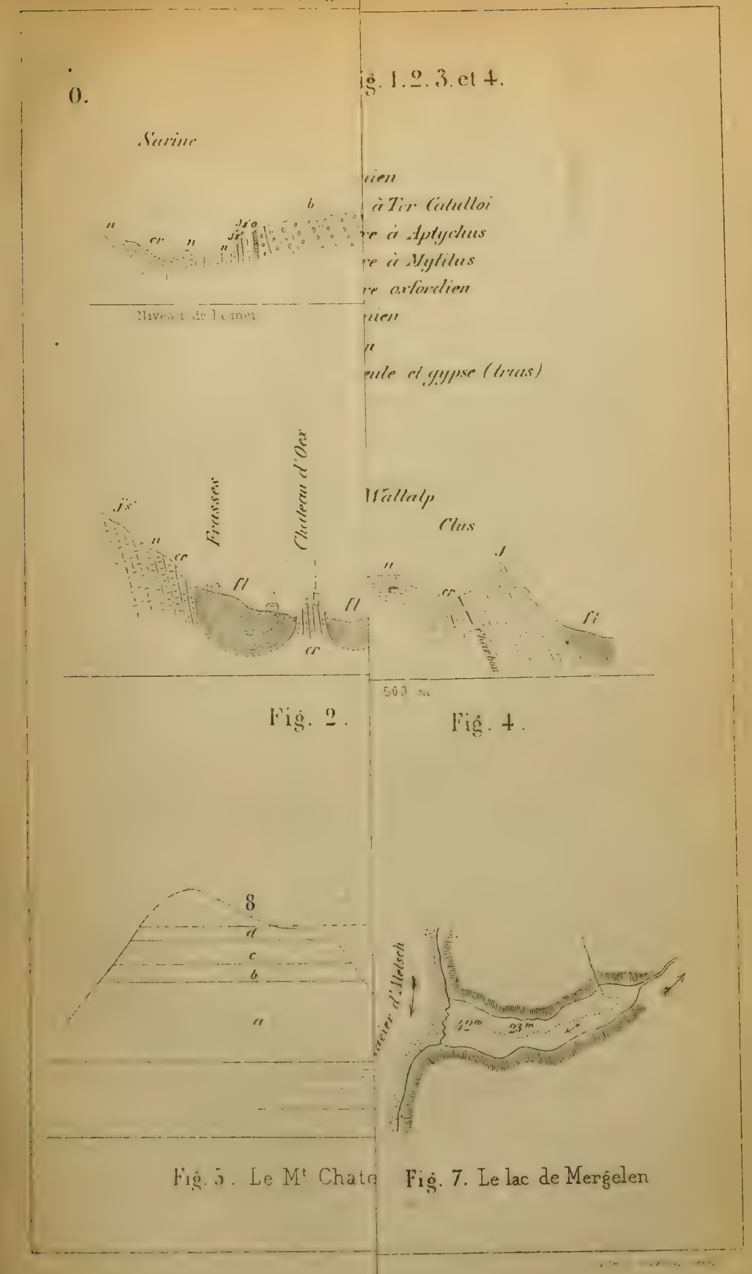


Fig. 2. Fig. 4.

Fig. 5. Le Mt Chate Fig. 7. Le lac de Mergelen

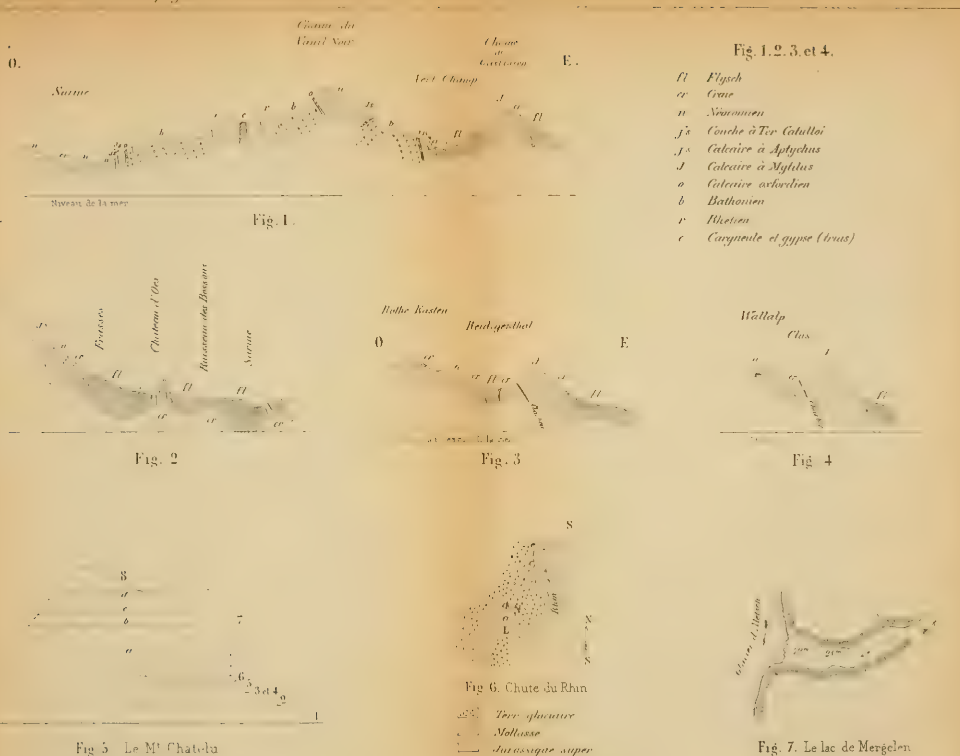


Fig. 1.

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5. Le Mt Chatelu

Fig. 6. Chute du Rhin

Fig. 7. Le lac de Mergelen

RÉSUMÉ MÉTÉOROLOGIQUE

DE L'ANNÉE 1872

POUR

GENÈVE ET LE GRAND SAINT-BERNARD

PAR

M. E. PLANTAMOUR

Professeur

Les observations météorologiques ont été faites et réduites dans les deux stations suivant le même système que par le passé ; je résumerai de la même manière les principaux résultats, ainsi que la comparaison de l'année 1872 avec la moyenne, en commençant par la température.

Température a GENÈVE 1872.

ÉPOQUE	Midi	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	10 h.	(Minuit)	(14 h.)	(16 h.)	18 h.	20 h.	22 h.	Température moyenne	Minimum moyen	Maximum moyen
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Déc. 1871.	− 2,79	− 2,48	− 3,18	− 3,89	− 4,64	− 5,07	− 5,43	− 5,74	− 5,91	− 5,70	− 5,26	− 3,99	− 4,51	− 7,44	− 1,76
Janv. 1872	+ 2,30	+ 2,91	+ 2,48	+ 1,54	+ 0,98	+ 0,69	+ 0,34	+ 0,01	− 0,20	− 0,28	− 0,14	+ 1,01	+ 0,97	− 1,58	+ 4,22
Février . .	+ 3,45	+ 4,48	+ 4,22	+ 3,19	+ 2,28	+ 1,67	+ 1,12	+ 0,52	+ 0,09	+ 0,21	+ 0,55	+ 2,13	+ 1,99	− 0,64	+ 5,95
Mars . . .	+ 9,10	+10,23	+10,09	+ 8,47	+ 6,92	+ 5,44	+ 4,12	+ 2,93	+ 2,04	+ 2,47	+ 3,97	+ 7,12	+ 6,07	+ 1,71	+11,62
Avril . . .	+11,82	+12,88	+12,92	+11,82	+10,39	+ 8 87	+ 7,59	+ 6,40	+ 5,73	+ 6,34	+ 8,50	+10,81	+ 9,51	+ 5,40	+14,49
Mai	+14,63	+15,74	+15,33	+13,84	+12,40	+11,44	+10,83	+ 9,69	+ 9,03	+ 9,77	+11,64	+13,14	+12,29	+ 8,41	+17,12
Juin. . . .	+19,45	+20,06	+19,56	+18,66	+16,98	+15,53	+14,18	+12,77	+12,24	+13,50	+15,62	+17,60	+16,34	+11,89	+21,71
Juillet. . .	+22,21	+23,55	+23,69	+22,65	+20,65	+18,75	+17,43	+15,85	+15,03	+16,21	+19,40	+21,19	+19,72	+14,77	+25,21
Août . . .	+19,83	+20,52	+20 46	+19,57	+17,45	+16,28	+15,42	+14,51	+13,79	+14,44	+16,53	+18,45	+17,27	+13,38	+21,99
Septembre	+19,89	+20,51	+20,15	+18,21	+15,86	+14,62	+13,50	+12,03	+10,83	+11,62	+14,99	+18,09	+15,86	+10,67	+21,63
Octobre . .	+12,71	+12,92	+12,48	+10,87	+10,10	+ 9,28	+ 8,60	+ 8,03	+ 7,60	+ 7,81	+ 8,70	+11,16	+10,02	+ 6,86	+14,37
Novembre	+ 9,27	+ 9,82	+ 8,23	+ 7,85	+ 7,31	+ 6,97	+ 6,59	+ 5,97	+ 5,52	+ 5,71	+ 6,10	+ 7,93	+ 7,32	+ 4,45	+11,09
Hiver . . .	+ 0.93	+ 1,57	+ 1,11	+ 0,22	− 0,52	− 0,96	− 1,38	− 1,79	− 2,05	− 1,97	− 1,66	− 0,33	− 0,57	− 3,28	+ 2,73
Printemps	+11,85	+12,95	+12,79	+11,37	+ 9,90	+ 8,58	+ 7,51	+ 6,34	+ 5,60	+ 6,19	+ 8,03	+10,35	+ 9,29	+ 5.17	+14,41
Été	+20,51	+21,39	+21,25	+20,31	+18,37	+16 87	+15,69	+14,39	+13,70	+14,73	+17,20	+19,09	+17,79	+13,36	+22,98
Automne .	+13,94	+14,40	+13,81	+12,29	+11,08	+10,28	+ 9,56	+ 8,67	+ 7,98	+ 8,37	+ 9,92	+12,38	+11,06	+ 7,32	+15,68
Année . .	+11,83	+12,60	+12,26	+11,07	+ 9,73	+ 8,71	+ 7,87	+ 6,92	+ 6,33	+ 6,85	+ 8,40	+10,40	+ 9,41	+ 5,66	+13,98

Formules de la variation diurne de la température à Genève, pendant l'année 1872.

Décembre 1871	$t = -4°,51 + 1°,58 \sin(\mu + 51°,7) + 0°,45 \sin(2\mu + 59°,5) + 0°,09 \sin(3\mu + 49°,8)$
Janvier 1872 . .	$t = +0,97 + 1,41 \sin(\mu + 40,7) + 0,52 \sin(2\mu + 43,1) + 0,15 \sin(3\mu + 26,6)$
Février	$t = +1,99 + 2,05 \sin(\mu + 36,9) + 0,51 \sin(2\mu + 41,8) + 0,09 \sin(3\mu + 347,5)$
Mars	$t = +6,07 + 3,99 \sin(\mu + 40,0) + 0,66 \sin(2\mu + 65,8) + 0,08 \sin(3\mu + 187,6)$
Avril	$t = +9,51 + 3,50 \sin(\mu + 42,3) + 0,30 \sin(2\mu + 105,6) + 0,22 \sin(3\mu + 226,8)$
Mai	$t = +12,29 + 3,02 \sin(\mu + 47,0) + 0,48 \sin(2\mu + 69,0) + 0,30 \sin(3\mu + 275,7)$
Juin	$t = +16,34 + 3,75 \sin(\mu + 46,7) + 0,44 \sin(2\mu + 112,0) + 0,16 \sin(3\mu + 266,4)$
Juillet	$t = +19,72 + 4,11 \sin(\mu + 44,5) + 0,30 \sin(2\mu + 145,5) + 0,47 \sin(3\mu + 242,1)$
Août	$t = +17,27 + 3,30 \sin(\mu + 46,6) + 0,34 \sin(2\mu + 76,0) + 0,31 \sin(3\mu + 225,9)$
Septembre . . .	$t = +15,86 + 4,59 \sin(\mu + 49,8) + 0,84 \sin(2\mu + 89,2) + 0,39 \sin(3\mu + 229,4)$
Octobre	$t = +10,02 + 2,57 \sin(\mu + 49,6) + 0,69 \sin(2\mu + 68,4) + 0,11 \sin(3\mu + 91,6)$
Novembre . . .	$t = +7,32 + 1,82 \sin(\mu + 45,9) + 0,70 \sin(2\mu + 69,0) + 0,14 \sin(3\mu + 29,2)$
Hiver	$t = -0,57 + 1,66 \sin(\mu + 43,0) + 0,48 \sin(2\mu + 46,7) + 0,10 \sin(3\mu + 29,1)$
Printemps . . .	$t = +9,29 + 3,52 \sin(\mu + 42,5) + 0,48 \sin(2\mu + 75,4) + 0,17 \sin(3\mu + 250,7)$
Été	$t = +17,79 + 3,72 \sin(\mu + 45,8) + 0,32 \sin(2\mu + 111,3) + 0,29 \sin(3\mu + 242,9)$
Automne	$t = +11,06 + 2,99 \sin(\mu + 48,9) + 0,74 \sin(2\mu + 76,7) + 0,07 \sin(3\mu + 225,0)$
Année	$t = +9,41 + 2,96 \sin(\mu + 45,4) + 0,48 \sin(2\mu + 74,2) + 0,12 \sin(3\mu + 250,0)$

TEMPÉRATURE AU SAINT-BERNARD 1872.

ÉPOQUE.	Midi	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	10 h.	(Minuit)	(14 h.)	(16 h.)	18 h.	20 h.	22 h.	Température moyenne.
Décembre 1871	-10,02	- 9,23	- 9,68	-10,56	-10,69	-10,87	-10,98	-11,19	-11,34	-11,53	-11,55	-11,01	-10,72
Janvier 1872 . .	- 7,16	- 6,95	- 7,53	- 8,33	- 8,64	- 8,82	- 8,99	- 9,19	- 9,31	- 9,38	- 8,96	- 8,27	- 8,46
Février	- 4,79	- 4,77	- 5,61	- 7,29	- 7,62	- 7,71	- 7,79	- 7,99	- 8,11	- 7,96	- 7,60	- 6,13	- 6,95
Mars	- 3,28	- 3,25	- 4,04	- 5,62	- 6,21	- 6,67	- 7,09	- 7,73	- 7,99	- 7,49	- 6,16	- 4,68	- 5,85
Avril	+ 0,33	+ 0,64	+ 0,53	- 0,88	- 2,31	- 2,77	- 3,20	- 3,99	- 4,60	- 3,92	- 1,88	- 0,39	- 1,87
Mai	+ 2,15	+ 1,90	+ 1,41	- 0,19	- 1,03	- 1,49	- 1,75	- 2,25	- 2,65	- 2,13	- 0,59	+ 1,10	- 0,46
Juin	+ 7,28	+ 7,57	+ 6,50	+ 5,01	+ 3,53	+ 3,17	+ 2,80	+ 2,08	+ 1,63	+ 2,16	+ 4,22	+ 5,74	+ 4,31
Juillet	+10,34	+10,57	+ 9,85	+ 8,91	+ 7,72	+ 7,05	+ 6,37	+ 5,49	+ 4,82	+ 5,38	+ 7,51	+ 9,46	+ 7,79
Août	+ 8,26	+ 8,03	+ 7,62	+ 6,31	+ 5,73	+ 5,41	+ 5,10	+ 4,19	+ 3,59	+ 4,31	+ 6,24	+ 7,56	+ 6,03
Septembre . . .	+ 7,68	+ 7,93	+ 7,23	+ 5,87	+ 5,03	+ 4,58	+ 4,06	+ 3,25	+ 2,77	+ 3,25	+ 5,00	+ 6,66	+ 5,28
Octobre	+ 0,22	+ 0,10	+ 0,01	- 0,32	- 0,77	- 0,91	- 1,12	- 1,30	- 1,50	- 1,42	- 0,87	- 0,28	- 0,68
Novembre . . .	- 2,86	- 2,73	- 3,86	- 4,37	- 4,83	- 4,76	- 4,73	- 4,85	- 4,95	- 4,87	- 4,41	- 3,65	- 4,24
Hiver	- 7,38	- 7,04	- 7,65	- 8,76	- 9,01	- 9,16	- 9,29	- 9,49	- 9,62	- 9,66	- 9,41	- 8,53	- 8,75
Printemps . . .	- 0,28	- 0,25	- 0,72	- 2,25	- 3,19	- 3,65	- 4,02	- 4,66	- 5,08	- 4,52	- 2,89	- 1,34	- 2,74
Été	+ 8,64	+ 8,73	+ 8,00	+ 6,76	+ 5,68	+ 5,23	+ 4,78	+ 3,94	+ 3,37	+ 3,97	+ 6,01	+ 7,60	+ 6,06
Automne	+ 1,66	+ 1,75	+ 1,11	+ 0,39	- 0,20	- 0,37	- 0,60	- 0,97	- 1,23	- 1,02	- 0,10	+ 0,89	+ 0,11
Année	+ 0,68	+ 0,82	+ 0,21	- 0,95	- 1,66	- 1,97	- 2,27	- 2,78	- 3,13	- 2,79	- 1,58	- 0,32	- 1,31

Formules de la variation diurne de la température au Saint-Bernard, pendant l'année 1872.

Décembre 1871	$t = -10{,}72^\circ + 0{,}86^\circ \sin(\mu + 34{,}6^\circ) + 0{,}48^\circ \sin(2\mu + 33{,}9^\circ) + 0{,}18^\circ \sin(3\mu + 9{,}5^\circ)$
Janvier 1872	$t = -8{,}46 + 1{,}04 \sin(\mu + 53{,}2) + 0{,}44 \sin(2\mu + 55{,}2) + 0{,}12 \sin(3\mu + 31{,}0)$
Février	$t = -6{,}95 + 1{,}53 \sin(\mu + 66{,}5) + 0{,}74 \sin(2\mu + 60{,}6) + 0{,}18 \sin(3\mu + 25{,}1)$
Mars	$t = -5{,}85 + 2{,}19 \sin(\mu + 60{,}4) + 0{,}64 \sin(2\mu + 80{,}5) + 0{,}10 \sin(3\mu + 343{,}3)$
Avril	$t = -1{,}87 + 2{,}48 \sin(\mu + 56{,}7) + 0{,}44 \sin(2\mu + 90{,}0) + 0{,}33 \sin(3\mu + 246{,}6)$
Mai	$t = -0{,}46 + 2{,}22 \sin(\mu + 64{,}1) + 0{,}62 \sin(2\mu + 84{,}5) + 0{,}11 \sin(3\mu + 236{,}3)$
Juin	$t = +4{,}31 + 2{,}70 \sin(\mu + 60{,}8) + 0{,}72 \sin(2\mu + 75{,}9) + 0{,}16 \sin(3\mu + 278{,}9)$
Juillet	$t = +7{,}79 + 2{,}66 \sin(\mu + 53{,}8) + 0{,}62 \sin(2\mu + 102{,}3) + 0{,}20 \sin(3\mu + 216{,}2)$
Août	$t = +6{,}03 + 2{,}02 \sin(\mu + 61{,}1) + 0{,}65 \sin(2\mu + 108{,}7) + 0{,}23 \sin(3\mu + 255{,}5)$
Septembre	$t = +5{,}28 + 2{,}34 \sin(\mu + 56{,}6) + 0{,}62 \sin(2\mu + 90{,}0) + 0{,}11 \sin(3\mu + 272{,}6)$
Octobre	$t = -0{,}68 + 0{,}79 \sin(\mu + 55{,}3) + 0{,}20 \sin(2\mu + 85{,}1) + 0{,}05 \sin(3\mu + 196{,}1)$
Novembre	$t = -4{,}24 + 0{,}94 \sin(\mu + 73{,}3) + 0{,}49 \sin(2\mu + 69{,}1) + 0{,}09 \sin(3\mu + 32{,}0)$
Hiver	$t = -8{,}75 + 1{,}10 \sin(\mu + 54{,}3) + 0{,}53 \sin(2\mu + 51{,}2) + 0{,}16 \sin(3\mu + 21{,}8)$
Printemps	$t = -2{,}74 + 2{,}28 \sin(\mu + 60{,}1) + 0{,}58 \sin(2\mu + 85{,}1) + 0{,}15 \sin(3\mu + 258{,}7)$
Été	$t = +6{,}06 + 2{,}46 \sin(\mu + 58{,}3) + 0{,}65 \sin(2\mu + 96{,}1) + 0{,}19 \sin(3\mu + 251{,}6)$
Automne	$t = +0{,}11 + 1{,}34 \sin(\mu + 59{,}5) + 0{,}43 \sin(2\mu + 82{,}0) + 0{,}03 \sin(3\mu + 288{,}4)$
Année	$t = -1{,}31 + 1{,}80 \sin(\mu + 58{,}5) + 0{,}52 \sin(2\mu + 82{,}0) + 0{,}08 \sin(3\mu + 284{,}0)$

Si l'on compare la température de chaque mois, des saisons et de l'année entière, avec les valeurs moyennes déduites pour Genève des quarante-cinq années 1826-70, et pour le Saint-Bernard des vingt-sept années 1841-67, on trouve les écarts suivants :

	ÉCARTS.		
	Température. Genève.	Température. Saint-Bernard.	Décroissement entre les deux stations.
Décembre 1871.	—5°,44	—3°,13	—2°,31
Janvier 1872 ...	+1,12	+0,58	+0,54
Février........	+0,36	+1,66	—1,30
Mars..........	+1,58	+1,47	+0,11
Avril..........	+0,59	+1,40	—0,81
Mai...........	—0,97	—0,97	0,00
Juin..........	—0,51	+0,22	—0,73
Juillet.........	+1,00	+1,63	—0,63
Août..........	—0,59	+0,05	—0,64
Septembre.....	+1,36	+1,96	—0,60
Octobre	+0,13	—0,20	+0,33
Novembre	+2,79	+1,06	+1,73
Hiver 1872.....	—1,38	—0,35	—1,03
Printemps	+0,40	+0,62	—0,22
Été	—0,03	+0,64	—0,67
Automne	+1,42	+0,93	+0,49
Année 1872....	+0,08	+0,45	—0,37

Les deux seuls mois dont la température s'écarte très-notablement de la moyenne, à Genève, sont ceux de décembre et de novembre. Le mois de décembre 1871 est le plus froid qui ait été observé à Genève depuis l'année 1826 ; il a été de 1°,07 plus froid que dans l'année 1851, le plus rigoureux qui se soit présenté auparavant dans toute la série. Par contre, le mois de novembre a été exceptionnellement chaud, la température n'a été dépassée qu'une seule fois en 1852 et de un dixième de degré seulement; l'année précédente, en 1871, le mois de no-

vembre avait été très-froid, et l'on trouve entre ces deux mois une différence de 5°,27 pour les deux années consécutives. Les mois de mars et de septembre présentent également un écart en plus qui dépasse les limites de l'écart probable, mais d'une petite quantité seulement. La rigueur exceptionnelle du mois de décembre 1871 a abaissé notablement la température de l'hiver 1872, malgré la température plus douce que de coutume des mois de janvier et de février; on ne trouve, depuis 1826, que huit hivers qui aient été plus froids, savoir en 1830, 1838, 1841, 1842, 1847, 1848, 1854 et 1871. La température de l'automne a été, au contraire, notablement plus chaude que de coutume, et elle n'a été dépassée que dans les années 1834 et 1865. En somme, l'année 1872 s'écarte très-peu de la moyenne pour la température de toute l'année.

Au Saint-Bernard, l'hiver de 1872 ne présente pas à beaucoup près un abaissement aussi marqué de la température qu'à Genève; le mois de décembre a été, il est vrai, plus froid que de coutume, mais l'écart est bien moins considérable, en sorte que le décroissement de la température entre les deux stations est beaucoup plus lent que de coutume dans ce mois. La température ayant été pendant ce mois de 6°,21 seulement plus froide qu'à Genève, le décroissement est de 1° pour 333 mètres; au mois de novembre, au contraire, la différence de température entre les deux stations était de 11°,56, ce qui correspond à un décroissement de 1° pour 179 mètres, c'est-à-dire près de deux fois plus rapide, le décroissement normal pour ces deux mois est respectivement de 243 et de 211 mètres pour 1°.

Les tableaux suivants renferment, sous la même forme que dans les résumés antérieurs, les résultats principaux que l'on peut déduire de la température moyenne des 24 heures pour chaque jour de l'année, au point de vue des anomalies et de la variabilité de la température. A Genève, le 8 décembre a été le jour le plus froid de l'année, et le 27 juillet le jour le plus chaud, la différence entre ces deux jours étant de 35°,5; cependant le 27 juillet n'est pas le jour relativement le plus chaud pour la saison, l'écart étant de 6°,93 avec la température normale, tandis que le 27 novembre l'écart était de 9°,53.

J'ai relevé également la température moyenne de cinq jours en cinq jours pour l'année civile, du 1er janvier au 31 décembre 1872, en inscrivant dans la colonne suivante l'écart, soit la différence avec le chiffre calculé par la formule déduite des 40 années 1826-1865; lorsque cet écart dépasse les limites de l'écart probable et constitue ainsi une anomalie, il est mis entre parenthèses. Sur les 73 périodes de cette année civile, il s'en trouve 47 pour lesquelles l'écart est positif et 26 pour lesquelles il est négatif. Sur les 47 écarts positifs, 25 dépassent les limites de l'écart probable, l'écart maximum positif +7°,23 tombe sur la période du 27 novembre au 1er décembre. Sur les 26 écarts négatifs, 9 seulement dépassent les limites de l'écart probable, l'écart maximum négatif —4°,78 tombe sur la période du 11 au 15 mai. La période des cinq jours consécutifs les plus froids de l'année se trouve du 31 janvier au 4 février avec une température de —2°,68; celle des cinq jours consécutifs les plus chauds se trouve du 25 au 29 juillet avec une température de +24°,52; la différence entre ces deux périodes étant ainsi de 27°,2.

GENÈVE 1872.

ÉPOQUE	NOMBRE DE JOURS								Jour le plus froid	Jour le plus chaud
	très-froids	froids		tempérés		chauds		très-chauds		
	−10° à −5°	−5° à 0°	0° à +5°	+5° à +10°	+10° à +15°	+15° à +20°	+20° à +25°	+25° à +30°		
Déc. 1871 .	13	16	2	—	—	—	—	—	− 9°,84 le 8	+ 1°,52 le 21
Janv. 1872.	—	11	17	3	—	—	—	—	− 4,11 le 11	+ 5,97 le 5
Février. . .	—	8	16	5	—	—	—	—	− 3,15 le 1	+ 7,17 le 25
Mars. . . .	—	—	11	17	3	—	—	—	+ 0,32 le 24	+13,43 le 29
Avril. . . .	—	—	1	18	11	—	—	—	+ 4,40 le 5	+13,62 le 28
Mai	—	—	—	9	16	6	—	—	+ 6,62 le 12	+16,42 le 18
Juin	—	—	—	2	9	15	4	—	+ 8,14 le 5	+22,18 le 29
Juillet . . .	—	—	—	—	—	21	8	2	+15,98 le 17	+25,70 le 27
Août	—	—	—	—	3	26	2	—	+14,42 le 3	+21,15 le 6
Septembre.	—	—	—	2	9	17	2	—	+ 8,30 le 26	+21,03 le 6
Octobre . .	—	—	—	16	14	1	—	—	+ 6,15 le 15	+15,31 le 1
Novembre .	—	—	7	16	7	—	—	—	+ 1,74 le 12	+12,46 le 2
Année . . .	13	35	54	88	72	86	16	2	− 9,84 le 8 décembre.	+25,70 le 27 juillet.

GENÈVE 1872.

ÉPOQUE	Écarts négatifs	Écarts positifs	Nombre de changements de signe	Écarts moyens	Écarts extrêmes		Écarts moy. entre 2 jours consécut.	Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs	
					négatifs	positifs		négatifs	positifs
Déc. . 1871	29	2	3	± 6°,18	-11°,30 le 8	+ 1°,28 le 31	± 2°,35	- 3°,62 le 21	+ 7°,28 le 19
Janvier 1872	10	21	9	2,63	- 3,58 le 11	+ 6,39 le 5	2,40	- 4,24 le 10	+ 6,72 le 4
Février . . .	11	18	9	2,58	- 3,46 le 4	+ 4,90 le 25	1,89	- 3,69 le 27	+ 3,96 le 29
Mars	9	22	2	3,62	- 5,37 le 24	+ 7,07 le 29	1,87	- 4,74 le 18	+ 6,56 le 27
Avril	11	19	8	2,47	- 4,74 le 23	+ 4,90 le 14	2,24	- 6,54 le 22	+ 3,88 le 5
Mai.	18	13	7	3,29	- 6,10 le 14	+ 4,07 le 4	2,37	- 4,79 le 8	+ 5,12 le 14
Juin	17	13	5	3,25	- 7,58 le 5	+ 4,28 le 25	2,26	- 7,52 le 25	+ 3,59 le 6
Juillet . . .	15	16	9	2,85	- 2,80 le 17	+ 6,93 le 27	1,73	- 6,30 le 29	+ 2,35 le 17
Août	20	11	10	1,83	- 4,15 le 3	+ 2,73 le 21	2,01	- 4,98 le 6	+ 4,79 le 5
Septembre .	10	20	3	3,33	- 4,90 le 21	+ 5,23 le 6	1,88	- 4,32 le 20	+ 3,69 le 27
Octobre * . .	14	16	6	1,93	- 3,83 le 15	+ 3,58 le 31	1,30	- 2,45 le 3	+ 3,67 le 30
Novembre. .	8	22	4	4,74	- 3,46 le 11	+ 9,53 le 27	2,23	- 5,38 le 10	+ 5,25 le 5
Année . . .	172	193	75	± 3,38	-11,30 le 8 décembre.	+ 9,53 le 27 novembre.	± 2,04	- 7,52 le 25 juin.	+ 7,28 le 19 décembre.

* Le 8 octobre l'écart a été 0.

SAINT-BERNARD 1872

ÉPOQUE	Nombre de jours dont la température est comprise entre										Jour le plus froid	Jour le plus chaud
	-30° et -25	-25° et -20	-20° et -15	-15° et -10	-10° et -5	-5° et 0	0° et +5	+5° et +10	+10° et +15	+15° et +20		
Décembre 1871.	—	2	3	9	14	3	—	—	—	—	-21°,35 le 7	- 4°,76 le 18
Janvier 1872 . .	—	—	1	7	20	3	—	—	—	—	-15,04 le 10	- 3,33 le 6
Février	—	—	—	3	19	7	—	—	—	—	-10,91 le 27	- 1,36 le 25
Mars	—	—	—	4	12	14	1	—	—	—	-13.39 le 20	+ 0,65 le 28
Avril	—	—	—	—	3	21	6	—	—	—	- 7,89 le 9	+ 3,05 le 30
Mai.	—	—	—	—	2	13	16	—	—	—	- 6,89 le 13	+ 3,74 le 31
Juin	—	—	—	—	—	4	12	14	—	—	- 4,48 le 5	+ 9,42 le 24
Juillet	—	—	—	—	—	—	10	11	8	2	+ 2,20 le 16	+16,04 le 28
Août	—	—	—	—	—	—	10	18	3	—	+ 0,02 le 4	+10,70 le 6
Septembre . . .	—	—	—	—	2	4	6	13	5	—	- 6,31 le 26	+12,18 le 4
Octobre.	—	—	—	—	3	17	10	1	—	—	- 5,78 le 16	+ 6,19 le 31
Novembre . . .	—	—	—	6	4	12	8	—	—	—	-13,00 le 13	+ 4,19 le 8
Année	—	2	4	29	79	98	79	57	16	2	-21,35 le 7 décembre.	+16,04 le 28 juillet.

SAINT-BERNARD 1872

ÉPOQUE	Écarts négatifs	Écarts positifs	Nombre de changements de signe	Écarts moyens	Écarts extrêmes		Écarts moy. entre 2 jours consécut.	Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs	
					négatifs	positifs		négatifs	positifs
Déc. 1871 . .	21	10	6	±5°,97	−14°,14 le 7	+ 3°,58 le 26	±2°,25	− 5°,58 le 3	+ 4°,62 le 8
Janvier 1872	11	20	9	2,36	− 6,17 le 10	+ 5,44 le 6	2,15	− 4,14 le 14	+ 4,97 le 10
Février . . .	6	23	8	3,12	− 2,52 le 27	+ 7,39 le 6	2,58	− 5,44 le 25	+ 5,11 le 5
Mars	9	22	2	3,90	− 6,62 le 20	+ 6,91 le 1	3,07	− 8,52 le 18	+ 7,00 le 27
Avril	8	22	6	3,20	− 3,50 le 10	+ 6,29 le 15	2,19	− 6,45 le 8	+ 6,45 le 10
Mai	20	11	9	3,16	− 7,15 le 13	+ 3,97 le 1	2,22	− 5,48 le 31	+ 3,78 le 15
Juin	15	15	9	3,31	− 7,60 le 5	+ 4,52 le 24	2,87	− 6,46 le 25	+ 6,23 le 27
Juillet . . .	13	18	7	4,17	− 3,94 le 16	+ 9,64 le 28	2,29	− 5,58 le 28	+ 4,77 le 19
Août	13	18	10	3,20	− 6,37 le 4	+ 4,49 le 26	3,35	− 7,22 le 26	+ 6,73 le 9
Septembre .	11	19	3	4,75	− 8,56 le 21	+ 7,40 le 13	2,97	− 6,50 le 25	+ 6,36 le 26
Octobre. . .	13	18	12	2,61	− 5,03 le 16	+ 9,21 le 31	2,59	− 4,31 le 28	+ 8,98 le 30
Novembre .	10	20	4	5,37	− 8,22 le 13	+ 8,77 le 27	3,31	− 8,45 le 10	+ 6,85 le 4
Année . . .	150	216	85	±3,85	−14,14 le 7 décembre.	+ 9,64 le 28 juillet.	±2,64	− 8,52 le 18 mars.	+ 8,98 le 30 octobre.

1872. Température de 5 en 5 jours, à Genève.

Date	Température moy.	Différence avec la formule	Date	Température moy.	Différence avec la formule
	°	°		°	°
1– 5 Janvier	+ 0,64	+1,06	30– 4 Juillet	+18,98	+0,75
6–10 id.	+ 2,10	(+2,62)	5– 9 id.	+17,76	-0,72
11–15 id.	- 0,92	-0,40	10–14 id.	+18,60	-0,07
16–20 id.	+ 1,63	+2,07	15–19 id.	+17,72	-1,06
21–25 id.	+ 1,02	+1,30	20–24 id.	+21,28	(+2,47)
26–30 id.	+ 1,73	+1,77	25–29 id.	+24,52	(+5,75)
31– 4 Février	- 2,68	(-2,95)	30– 3 Août	+17,24	-1,41
5– 9 id.	+ 0,74	+0,11	4– 8 id.	+16,87	-1,58
10–14 id.	+ 1,68	+0,62	9–13 id.	+17,06	-1,12
15–19 id.	+ 2,23	+0,70	14–18 id.	+18,56	+0,71
20–24 id.	+ 5,44	(+3,39)	19–23 id.	+17,70	+0,25
25– 1 Mars	+ 4,30	+1,70	24–28 id.	+16,89	-0,10
2– 6 id.	+ 5,18	(+2,00)	29– 2 Septemb.	+16,09	-0,39
7–11 id.	+ 7,09	(+3,31)	3– 7 id.	+19,59	(+3,67)
12–16 id.	+ 6,42	(+2,02)	8–12 id.	+18,47	(+3,17)
17–21 id.	+ 4,72	-0,32	13–17 id.	+18,25	+3,64
22–26 id.	+ 1,89	(-3,80)	18–22 id.	+13,46	(-0,49)
27–31 id.	+10,94	(+4,58)	23–27 id.	+10,63	(-2,58)
1– 5 Avril	+ 7,23	+0,20	28– 2 Octobre	+14,68	(+2,23)
6–10 id.	+ 8,27	+0,56	3– 7 id.	+11,46	-0,19
11–15 id.	+10,93	(+2,52)	8–12 id.	+10,29	-0,54
16–20 id.	+ 9,52	+0,42	13–17 id.	+ 7,09	(-2,89)
21–25 id.	+ 8,87	-0,94	18–22 id.	+10,12	+0,99
26–30 id.	+12,24	+1,72	23–27 id.	+10,10	(+1,83)
1– 5 Mai	+14,32	(+3,08)	28– 1 Novemb.	+ 9,00	(+1,60)
6–10 id.	+11,33	-0,62	2– 6 id.	+ 8,44	(+1,90)
11–15 id.	+ 7,88	(-4,78)	7–11 id.	+ 7,68	(+1,99)
16–20 id.	+15,35	(+1,98)	12–16 id.	+ 2,12	(-2,74)
21–25 id.	+10,72	(-3,33)	17–21 id.	+ 6,26	(+2,20)
26–30 id.	+13,69	-1,03	22–26 id.	+ 9,28	(+5,97)
31– 4 Juin	+11,31	(-4,05)	27– 1 Décemb.	+ 9,82	(+7,23)
5– 9 id.	+12,59	(-3,37)	2– 6 id.	+ 5,57	(+3,63)
10–14 id.	+15,58	-0,95	7–11 id.	+ 6,75	(+5,40)
15–19 id.	+19,56	(+2,52)	12–16 id.	+ 1,24	+0,41
20–24 id.	+18,84	+1,34	17–21 id.	+ 2,62	+2,23
25–29 id.	+19,10	+1,20	22–26 id.	+ 1,79	+1,76
			27–31 id.	+ 2,07	+2,31

GENÈVE, 1872. — Indications des thermométrographes.

	Minimum absolu.	Date.	Maximum absolu.	Date.	Nombre de jours: Minimum au-dessous de 0°.	Nombre de jours: Maximum au-dessous de 0°.
Décembre 1871	—14°,7	le 8	+ 8°,8	le 20	31	24
Janvier 1872 ..	— 8,1	le 11	+ 9,5	le 6	24	2
Février.......	— 4,7	le 2	+11,8	le 29	17	5
Mars.........	— 3,5	le 23	+22,1	le 30	10	0
Avril.........	+ 2,1	le 4	+21,8	le 16	0	0
Mai	+ 2,7	le 14	+23,6	le 19	0	0
Juin	+ 7,2	le 5	+28,9	le 29	0	0
Juillet........	+10,8	le 10	+31,7	le 27	0	0
Août.........	+ 9,3	le 10	+27,2	le 6	0	0
Septembre....	+ 3,0	le 26	+27,2	le 18	0	0
Octobre	— 1,2	le 16	+22,1	le 1	1	0
Novembre	— 2,4	le 15	+16,6	le 6	3	0
Année........	—14,7	le 8 déc.	+31,7	le 27 juillet	86	31

SAINT-BERNARD 1872.

	Minimum.	Date.	Maximum.	Date.
Déc. 1871	—24°,0	le 7 à 6 h. soir.	— 2°,1	le 25 à 2 h. soir.
Janv. 1872	—16,1	le 10 à 6 h. soir.	— 1,7	le 6 à midi. et le 31 à 2 h. soir.
Février. .	—14,2	le 27 à 10 h. soir. le 28 à 6 h. mat.	+ 3,1	le 25 à 2 h. soir.
Mars . . .	—16,6	le 21 à 6 h. mat.	+ 4,6	le 18 à 2 h. soir.
Avril . . .	—11,2	le 10 à 6 h. mat.	+ 7,2	le 29 à midi.
Mai. . . .	—10,6	le 13 à 6 h. mat.	+ 9,5	le 31 à midi.
Juin . . .	— 5,2	le 5 à 6 h. mat.	+13,5	le 15 à 2 h. soir.
Juillet . .	+ 0,6	le 4 à 6 h mat.	+20,2	le 27 à 4 h. soir.
Août . . .	— 1,5	le 4 à 6 h. mat.	+14,0	le 6 à 4 h soir.
Septembre	— 8,6	le 27 à 6 h. mat.	+15,4	le 3 à 4 h soir.
Octobre. .	— 8,7	le 16 à 6 h. mat.	+ 9,2	le 31 à 4 h. soir.
Novembre	—14,9	le 13 à 8 h. mat.	+ 8,0	le 8 à midi.
Année . .	—24,0	le 7 déc. à 6 h. du soir.	+20,2	le 27 juillet à 4 h. du soir.

Quoique la température moyenne du mois de décembre ait été très-froide à Genève, le thermomètre n'a pas atteint un degré très-bas, le minimum ne s'est pas abaissé au-dessous de —14°,7. Le minimum s'est abaissé le 27 mars pour la dernière fois au-dessous de 0, au printemps; cette date est de près d'un mois, de vingt-sept jours plus hâtive que de coutume; la dernière gelée blanche a eu lieu le même jour. La première gelée blanche en automne a eu lieu le 16 octobre, et le même jour le minimum s'est abaissé pour la première fois au-dessous de 0; cette date est de douze jours environ plus hâtive que de coutume.

Au Saint-Bernard, l'absence de thermométrographes ne permet pas de noter le maximum et le minimum absolus, mais seulement la plus haute et la plus basse des températures accusées par le thermomètre de six heures du matin à dix heures du soir; on trouve dans cette station des températures au-dessous de 0 dans tous les mois, sauf en juillet, et dans les mois de décembre et de janvier la température ne s'est pas élevée une seule fois au-dessus de 0. Le petit lac près de l'hospice a été entièrement débarrassé de la glace qui le recouvrait le 18 juillet, ce qui correspond à peu près à la date moyenne; la congélation a eu lieu dans la nuit du 29 au 30 octobre, soit quelques jours plus tard que de coutume.

Température du Rhône en 1872.

ÉPOQUE.	Moyenne.	Excédant sur la moyenne 1853–1867	Minimum.	Maximum.	Différence entre la température de l'eau et celle de l'air.
Décembre 1871 . .	+ 4,14	−2,66	+ 2,7 le 14, 16 et 30	+ 6,8 le 1	+8,65
Janvier 1872 . . .	+ 4,03	−1,05	+ 3,3 le 2	+ 4,4 le 20	+3,06
Février	+ 4,56	−0,36	+ 3,7 le 2	+ 5,6 le 22 et 23	+2,57
Mars	+ 6,37	+0,30	+ 5,0 le 2	+ 7,3 le 18, 29 et 30	+0,30
Avril	+ 8,59	−0,19	+ 6,4 le 2	+11,0 le 30	−0,92
Mai	+10,37	−0,96	+ 6,7 le 8 et 9	+13,3 le 30	−1,92
Juin	+14,73	−0,29	+10,6 le 12	+18,9 le 25	−1,61
Juillet	+19,52	+1,96	+13,2 le 16	+22,9 le 27	−0,20
Août	+17,72	−0,87	+10,6 le 9	+21,4 le 21	+0,45
Septembre.	+17,39	+0,39	+10,8 le 27	+20,7 le 16	+1,53
Octobre	+13,50	−0,75	+11,8 le 12	+15,6 le 4	+3,48
Novembre	+ 9,46	−0,34	+ 7,5 le 14	+12,4 le 1	+2,14
Année.	+10,88	−0,42	+ 2,7 le 14, 16 et 20 déc.	+22,9 le 27 juillet.	+1,47

Température du Rhône en 1872.

ÉPOQUE	Écarts moyens d'un jour	Écarts extrêmes		Écarts moy. entre 2 jours consécutifs	Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs	
		négatifs	positifs		négatifs	positifs
	°	°	°	°	°	°
Décembre 1871*	±2,83	—4,2 le 14	—1,4 le 1 et 2	±0,58	—1,4 le 7	+1,0 le 20
Janvier 1872*.	0,99	—2,1 le 2	—0,4 le 20, 29, 30	0,22	—0,4 le 31	+0,5 le 2 et 4
Février*. . . .	0,57	—1,2 le 28	+0,5 le 22 et 23	0,32	—0,9 le 27	+0,5 le 28
Mars	0,45	—0,5 le 2	+1,0 le 18	0,25	—0,6 le 18	+0,5 le 27
Avril	1,03	—1,2 le 6	+2,3 le 17	0,58	—1,3 le 17	+1,7 le 12
Mai	1,93	—4,2 le 10	+1,2 le 4	0,56	—1,1 le 7	+1,2 le 23
Juin	2,27	—3,9 le 12	+3,1 le 25	1,14	—1,6 le 26	+3,0 le 14
Juillet	3,48	—4,4 le 16	+4,7 le 27	0,61	—0,5 le 30	+1,5 le 16
Août.	3,02	—7,9 le 9	+2,9 le 21	2,17	—6,8 le 2	+2,6 le 9
Septembre . .	2,52	—5,4 le 27	+3,4 le 16	1,30	—2,9 le 19	+2,5 le 27
Octobre	1,01	—2,7 le 12	+0,5 le 31	0,80	—2,9 le 11	+1,4 le 2
Novembre . . .	1,27	—2,7 le 14	+1,0 le 9	0,63	—1,9 le 11	+1,0 le 5 et 15

* Pendant tout ce mois, l'écart n'a pas été au-dessus de 0.

GENÈVE 1872. — Pression atmosphérique.

ÉPOQUE	Hauteur moyenne	Midi	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	10 h.	(Minuit)	(14 h.)	(16 h.)	18 h.	20 h.	22 h.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Décembre 1871	730,16	+0,04	-0,45	-0,41	-0,08	+0,25	+0,39	+0,19	-0,15	-0,38	-0,11	+0,18	+0,57
Janvier 1872 .	723,94	+0,07	-0,48	-0,30	-0,02	+0,28	+0,37	+0,09	-0,25	-0,37	-0,14	+0,21	+0,50
Février	727,46	+0,31	-0,33	-0,50	-0,24	+0,01	+0,14	+0,03	-0,19	-0,24	+0,06	+0,41	+0,54
Mars	723,64	+0,07	-0,57	-0,77	-0,49	+0,07	+0,33	+0,21	-0,04	-0,03	+0,26	+0,52	+0,44
Avril	724,17	-0,04	-0,41	-0,62	-0,50	+0,02	+0,30	+0,17	-0,02	+0,03	+0,31	+0,40	+0,39
Mai	724,85	-0,18	-0,51	-0,65	-0,46	-0,01	+0,32	+0,30	+0,12	+0,15	+0,37	+0,38	+0,18
Juin	726,92	-0,01	-0,32	-0,50	-0,49	-0,14	+0,24	+0,21	-0,05	-0,04	+0,28	+0,46	+0,35
Juillet	726,84	-0,04	-0,47	-0,76	-0,81	-0,36	+0,33	+0,44	+0,26	+0,24	+0,43	+0,51	+0,29
Août.	727,14	-0,05	-0,25	-0,39	-0,40	+0,15	+0,38	+0,36	-0,03	-0,15	+0,07	+0,18	+0,11
Septembre . .	727,61	+0,16	-0,36	-0,64	-0,57	-0,11	+0,17	+0,15	-0,01	-0,03	+0,17	+0,47	+0,60
Octobre	723,31	+0,14	-0,38	-0,52	-0,20	+0,12	+0,31	+0,07	-0,29	-0,33	+0,08	+0,48	+0,53
Novembre . . .	725,28	+0,29	-0,27	-0,38	-0,23	-0,07	-0,06	-0,22	-0,37	-0,28	+0,24	+0,62	+0,76
Hiver	727,18	+0,14	-0,42	-0,40	-0,11	+0,18	+0,31	+0,11	-0,20	-0,33	-0,07	+0,26	+0,54
Printemps. . .	724,22	-0,05	-0,50	-0,68	-0,48	+0,03	+0,32	+0,23	+0,02	+0,05	+0,31	+0,43	+0,33
Été	726,97	-0,04	-0,35	-0,56	-0,57	0,13	+0,30	+0,34	+0,06	+0,01	+0,26	+0,38	+0,25
Automne . . .	725,38	+0,19	-0,34	-0,51	-0,34	-0,02	+0,14	0,00	-0,23	-0,22	+0,16	+0,52	+0,63
Année.	725,93	+0,06	-0,39	-0,54	-0,37	+0,02	+0,27	+0,17	-0,08	-0,12	+0,17	+0,40	+0,44

Formules de la variation diurne du baromètre à Genève, pendant l'année 1872

	mm	mm o	mm o	mm o
Décembre 1871.	B = 730,16	+0,06 sin (μ +243,4)	+0,43 sin (2 μ +162,4)	+0,08 sin (3 μ +186,9)
Janvier 1872 . .	B = 723,94	+0,02 sin (μ +270,0)	+0,41 sin (2 μ +169,5)	+0,04 sin (3 μ +170,8)
Février	B = 727,46	+0,21 sin (μ +153,3)	+0,37 sin (2 μ +159,0)	+0,04 sin (3 μ +160,6)
Mars.	B = 723,64	+0,37 sin (μ +197,4)	+0,42 sin (2 μ +163,3)	+0,03 sin (3 μ + 45,0)
Avril	B = 724,17	+0,34 sin (μ +196,3)	+0,32 sin (2 μ +163,6)	+0,05 sin (3 μ + 17,7)
Mai.	B = 724,85	+0,41 sin (μ +212,9)	+0,26 sin (2 μ +166,8)	+0,06 sin (3 μ +344,7)
Juin	B = 726,92	+0,31 sin (μ +189,2)	+0,28 sin (2 μ +159,2)	+0,09 sin (3 μ +319,4)
Juillet	B = 726,34	+0,58 sin (μ +199,8)	+0,29 sin (2 μ +137,4)	+0,11 sin (3 μ +329,1)
Août	B = 727,14	+0,20 sin (μ +236,4)	+0,28 sin (2 μ +148,0)	+0,10 sin (3 μ +333,4)
Septembre. . .	B = 727,61	+0,36 sin (μ +178,1)	+0,36 sin (2 μ +150,8)	+0,01 sin (3 μ +118,3)
Octobre.	B = 723,31	+0,16 sin (μ +163,3)	+0,44 sin (2 μ +167,9)	+0,02 sin (3 μ +270,0)
Novembre . . .	B = 725,28	+0,37 sin (μ +132,8)	+0,38 sin (2 μ +175,4)	+0,05 sin (3 μ +201,8)
Hiver.	B = 727,18	+0,07 sin (μ +175,7)	+0,40 sin (2 μ +163,2)	+0,07 sin (3 μ +177,5)
Printemps . . .	B = 724,22	+0,37 sin (μ +203,9)	+0,34 sin (2 μ +164,2)	+0,04 sin (3 μ + 10,5)
Été	B = 726,97	+0,35 sin (μ +202,7)	+0,28 sin (2 μ +147,8)	+0,09 sin (3 μ +325,8)
Automne	B = 725,38	+0,28 sin (μ +156,9)	+0,38 sin (2 μ +165,2)	+0,02 sin (3 μ +210,5)
Année	B = 725,93	+0,25 sin (μ +189,5)	+0,34 sin (2 μ +161,0)	+0,02 sin (3 μ +309,0)

SAINT-BERNARD 1872.

ÉPOQUE	Hauteur moyenne	Midi	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	10 h.	(Minuit)	(14 h.)	(16 h.)	18 h.	20 h.	22 h.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Décembre 1871.	560,96	+0,20	-0,02	+0,09	+0,04	+0,23	+0,33	+0,05	-0,36	-0,60	-0,40	+0,02	+0,41
Janvier 1872 . .	558,96	+0,06	-0,13	0,00	+0,16	+0,26	+0,41	+0,12	-0,29	-0,54	-0,31	0,00	+0,27
Février	562,38	+0,05	-0,06	-0,06	+0,07	+0,15	+0,25	+0,11	-0,17	-0,32	-0,14	+0,02	+0,13
Mars	560,08	+0,32	+0,08	-0,04	+0,07	+0,20	+0,28	+0,10	-0,23	-0,50	-0,43	-0,10	+0,25
Avril	561,54	-0,02	+0,03	+0,01	+0,10	+0,34	+0,53	+0,34	-0,17	-0,50	-0,37	-0,21	-0,06
Mai.	562,98	0,00	+0,03	+0,02	+0,02	+0,19	+0,27	+0,16	-0,13	-0,29	-0,18	-0,09	0,00
Juin	566,64	+0,09	+0,09	+0,12	+0,11	+0,24	+0,37	+0,22	-0,17	-0,43	-0,35	-0,24	-0,06
Juillet	568,58	+0,07	+0,03	+0,04	+0,02	+0,13	+0,25	+0,18	-0,19	-0,40	-0,22	-0,02	+0,10
Août	567,58	+0,06	+0,05	+0,03	+0,13	+0,27	+0,35	+0,14	-0,25	-0,44	-0,30	-0,12	+0,07
Septembre . . .	567,83	+0,09	+0,01	-0,02	+0,09	+0,30	+0,41	+0,18	-0,25	-0,50	-0,35	-0,07	+0,11
Octobre.	562,50	+0,18	+0,01	+0,02	+0,04	+0,15	+0,22	+0,03	-0,35	-0,49	-0,20	+0,10	+0,28
Novembre . . .	562,06	+0,16	-0,05	-0,02	-0,05	+0,07	+0,16	-0,05	-0,34	-0,41	-0,11	+0,23	+0,40
Hiver	560,73	+0,11	-0,07	+0,01	+0,09	+0,22	+0,33	+0,09	-0,28	-0,49	-0,29	+0,02	+0,26
Printemps . . .	561,53	+0,11	+0,05	0,00	+0,07	+0,24	+0,36	+0,20	-0,17	-0,43	-0,32	-0,13	+0,07
Été	567,61	+0,07	+0,05	+0,07	+0,08	+0,21	+0,32	+0,18	-0,20	-0,42	-0,29	-0,13	+0,04
Automne	564,11	+0,14	-0,01	0,00	+0,03	+0,18	+0,27	+0,06	-0,31	-0,46	-0,22	+0,09	+0,26
Année	563,50	+0,11	+0,01	+0,02	+0,07	+0,21	+0,32	+0,13	-0,24	-0,45	-0,28	-0,04	+0,16

Si l'on prend la différence entre la pression atmosphérique observée à Genève et au Saint-Bernard, on trouve pour le poids de la couche d'air comprise entre les deux stations :

Hiver	166,45	+0,03	-0,35	-0,41	-0,20	-0,04	-0,02	+0,02	+0,08	+0,16	+0,22	+0,24	+0,28
Printemps . . .	162,69	-0,16	-0,55	-0,68	-0,55	-0,21	-0,04	+0,03	+0,19	+0,48	+0,63	+0,56	+0,26
Été	159,36	-0,11	-0,40	-0,63	-0,65	-0,34	-0,02	+0,16	+0,26	+0,43	+0,55	+0,51	+0,21
Automne	161,27	+0,05	-0,33	-0,51	-0,37	-0,20	-0,13	-0,06	+0,08	+0,24	+0,38	+0,43	+0,37
Année	162,43	-0,05	-0,40	-0,56	-0,44	-0,19	-0,05	+0,04	+0,16	+0,33	+0,45	+0,44	+0,28

Formules de la variation diurne du baromètre au Saint-Bernard, pendant l'année 1872

	mm	mm o	mm o	mm o
Décembre 1871.	B = 560,96	+0,26 sin (μ + 30,6)	+0,30 sin (2 μ +152,6)	+0,04 sin (3 μ +243,4)
Janvier 1872 . .	B = 558,96	+0,22 sin (μ + 4,2)	+0,29 sin (2 μ +164,1)	+0,07 sin (3 μ +244,2)
Février.	B = 562,38	+0,11 sin (μ + 0,0)	+0,19 sin (2 μ +157,4)	+0,04 sin (3 μ +278,1)
Mars	B = 560,08	+0,24 sin (μ + 21,9)	+0,28 sin (2 μ +134,0)	+0,03 sin (3 μ +168,7)
Avril	B = 561,54	+0,32 sin (μ +338,2)	+0,24 sin (2 μ +138,4)	+0,08 sin (3 μ +309,8)
Mai.	B = 562,98	+0,16 sin (μ +345,6)	+0,14 sin (2 μ +142,3)	+0,05 sin (3 μ +317,4)
Juin	B = 566,64	+0,29 sin (μ +352,1)	+0,18 sin (2 μ +126,3)	+0,06 sin (3 μ +126,3)
Juillet	B = 568,58	+0,16 sin (μ + 4,7)	+0,19 sin (2 μ +141,5)	+0,08 sin (3 μ +290,3)
Août	B = 567,58	+0,25 sin (μ +358,8)	+0,20 sin (2 μ +149,0)	+0,04 sin (3 μ +315,0)
Septembre . . .	B = 567,83	+0,24 sin (μ +357,6)	+0,26 sin (2 μ +147,7)	+0,04 sin (3 μ +296,6)
Octobre	B = 562,50	+0,19 sin (μ + 38,7)	+0,25 sin (2 μ +158,6)	+0,06 sin (3 μ +284,0)
Novembre . . .	B = 562,06	+0,17 sin (μ + 74,6)	+0,25 sin (2 μ +165,3)	+0,05 sin (3 μ +272,3)
Hiver.	B = 560,73	+0,19 sin (μ + 14,4)	+0,26 sin (2 μ +156,0)	+0,05 sin (3 μ +250,1)
Printemps . . .	B = 561,53	+0,22 sin (μ +354,9)	+0,21 sin (2 μ +137,3)	+0,03 sin (3 μ +308,7)
Été.	B = 567,61	+0,23 sin (μ +357,5)	+0,20 sin (2 μ +144,2)	+0,05 sin (3 μ +302,1)
Automne	B = 564,11	+0,17 sin (μ + 30,3)	+0,25 sin (2 μ +156,7)	+0,05 sin (3 μ +281,8)
Année	B = 563,50	+0,20 sin (μ + 8,1)	+0,22 sin (2 μ +148,0)	+0,05 sin (3 μ +284,0)

Si l'on compare la hauteur moyenne du baromètre pour chaque mois avec les valeurs moyennes, déduites pour Genève des trente-cinq années 1836-70, et pour le Saint-Bernard des vingt-sept années 1841-67, on trouve les écarts suivants :

	Genève.	Saint-Bernard.	Genève-St-Bernard.
	mm	mm	mm
Décembre 1871	+2,12	—1,36	+3,48
Janvier 1872. .	—3,43	—1,53	—1,90
Février.	+0,76	+2,14	—1,38
Mars	—1,15	+0,37	—1,52
Avril.	—0,62	—0,09	—0,53
Mai	—0,34	—0,86	+0,52
Juin	—0,32	—0,47	+0,15
Juillet	—0,83	+0,10	—0,93
Août	—0,47	—0,82	+0,35
Septembre . . .	+0,03	+0,38	—0,35
Octobre	—3,30	—2,10	—1,20
Novembre . . .	—0,70	+0,03	—0,73
Année	—0,69	—0,38	—0,31

A Genève, le baromètre a été dans presque tous les mois au-dessous de la moyenne, le mois de décembre présentant seul un écart positif dépassant un millimètre, mais restant encore au-dessous des limites de l'écart probable. Les écarts négatifs n'ont dépassé notablement les limites de l'écart probable que dans les mois de janvier et d'octobre; en somme dans l'année, le baromètre a été de près de sept dixièmes de millimètre au-dessous de la moyenne, et l'on ne trouve depuis l'année 1836 que sept années où il ait été plus bas. Les écarts au Saint-Bernard sont assez différents de ce qu'ils sont à Genève, en raison de la dilatation ou de la contraction de la couche d'air comprise entre les deux stations; la différence la plus

saillante se trouve dans les mois de décembre et de janvier. Le premier de ces deux mois ayant été très-froid, le baromètre a été relativement plus bas au Saint-Bernard qu'à Genève, tandis qu'il a été plus élevé au mois de janvier qui a été un mois chaud.

Avec les données suivantes, pour l'année 1872 : $725^{mm},93$ et $563^{mm},50$ pour la hauteur moyenne du baromètre dans les deux stations, $+9^{\circ},41$ et $-1^{\circ},31$ pour la température moyenne, 0,78 et 0,81 pour la fraction moyenne de saturation, je trouve, d'après mes tables hypsométriques, $2066^{m},7$ pour la différence d'altitude entre les deux stations, chiffre un peu inférieur au résultat du nivellement direct qui donne $2070^{m},3$.

Les tableaux suivants renferment les données qui permettent d'apprécier la variabilité du baromètre dans les deux stations, soit que l'on considère l'écart entre la hauteur moyenne du baromètre pour chaque jour et la hauteur normale, ou la variation entre deux jours consécutifs, soit que l'on considère les maxima et les minima absolus observés dans chaque mois.

GENÈVE 1872

ÉPOQUE	Écarts négatifs	Écarts positifs	Nombre de changements de signe	Écarts moyens	Écarts extrêmes		Écarts moy. entre 2 jours consécutifs	Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs	
					négatifs	positifs		négatifs	positifs
				mm	mm	mm	mm	mm	mm
Déc. 1871 .	10	21	7	±5,56	− 8,23 le 1	+10,80 le 13	±3,57	− 9,50 le 21	+ 7,79 le 23
Janv. 1872.	20	11	4	7,66	−17,27 le 24	+ 5,17 le 13	4,71	− 9,56 le 7	+12,14 le 9
Février. . .	9	20	6	3,64	− 8,02 le 15	+ 5,69 le 22	3,05	− 5,92 le 14	+ 8,80 le 16
Mars. . . .	19	12	7	5,63	− 9,13 le 25	+ 9,91 le 4	4,43	− 8,45 le 5	+ 8,84 le 15
Avril . . .	14	16	5	5,88	−14,10 le 21	+ 9,74 le 8	3,23	− 5,90 le 19	+ 5,31 le 22
Mai	18	13	8	3,40	− 7,08 le 18	+ 5,77 le 3	2,52	− 5,29 le 16	+ 4,48 le 24
Juin	13	17	13	2,44	− 3,84 le 10	+ 6,11 le 16	2,57	− 4,57 le 2	+ 4,69 le 25
Juillet . . .	21	10	8	2,31	− 5,75 le 30	+ 2,49 le 3	1,64	− 3,77 le 5	+ 3,01 le 18
Août	18	13	7	2,65	− 6,25 le 7	+ 2,67 le 28	1,97	− 3,51 le 6	+ 5,79 le 8
Septembre.	15	15	7	3,42	− 5,86 le 20	+ 7,66 le 27	2,37	− 3,52 le 13	+ 7,34 le 25
Octobre . .	24	7	3	5,30	−10,80 le 25	+ 5,95 le 30	3,36	− 4,46 le 8	+11,11 le 28
Novembre .	19	11	7	5,88	−13,50 le 30	+ 9,17 le 7	4,01	−10,85 le 29	+ 4,68 le 2
Année . . .	200	166	82	±4,71	−17,27 le 24 janvier	+10,80 le 13 décembre	±3,20	−10,85 le 29 novembre	+12,14 le 9 janvier

SAINT-BERNARD 1872

ÉPOQUE	Écarts négatifs	Écarts positifs	Nombre de changements de signe	Écarts moyens	Écarts extrêmes		Écarts moy. entre 2 jours consécutifs	Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs	
					négatifs	positifs		négatifs	positifs
				mm	mm	mm	mm	mm	mm
Déc. 1871 .	15	16	5	±4,91	−11,85 le 1	+ 5,34 le 19	±2,72	− 3,98 le 21	+ 6,49 le 23
Janv. 1872.	18	13	4	4,84	−12,12 le 9	+ 5,39 le 31	3,22	− 8,56 le 7	+ 8,05 le 9
Février . .	6	23	4	4,07	− 4,80 le 16	+ 6,41 le 7	2,69	− 6,38 le 25	+ 6,73 le 16
Mars. . . .	13	18	5	5,79	−10,95 le 25	+10,46 le 4	3,50	− 7,91 le 18	+ 7,80 le 26
Avril. . . .	14	16	5	4,92	−10,38 le 21	+ 7,69 le 8	2,81	− 7,76 le 8	+ 3,80 le 5
Mai	21	10	5	3,20	− 7,77 le 12	+ 4,74 le 3	2,06	− 3,33 le 3	+ 5,35 le 13
Juin	16	14	4	2,88	− 5,66 le 3	+ 6,60 le 16	1,93	− 3,66 le 2	+ 4,12 le 14
Juillet . . .	13	18	6	2,24	− 3,27 le 15	+ 4,80 le 27	1,62	− 3,70 le 28	+ 2,88 le 18
Août. . . .	19	12	8	2,60	− 7,00 le 3	+ 2,08 le 13	1,79	− 3,91 le 6	+ 4,24 le 8
Septembre.	12	18	3	4,05	− 7,50 le 20	+ 8,54 le 13	2,16	− 3,98 le 19	+ 4,96 le 26
Octobre . .	21	10	8	4,08	− 8,07 le 25	+ 4,82 le 31	2,53	− 5,01 le 8	+ 5,42 le 17
Novembre .	14	16	7	5,99	−12,40 le 12	+ 9,51 le 7	3,61	−11,21 le 9	+ 5,78 le 19
Année . . .	182	184	64	±4,22	−12,40 le 12 novembre	+10,46 le 4 mars	±2,59	−11,21 le 9 novembre	+ 8,05 le 9 janvier

GENÈVE 1872.

	Maximum.	Date.	Minimum.	Date.	Amplitude.
	mm		mm		mm
Déc. 1871.	739,00	le 13	718,13	le 1	20,87
Janv. 1872.	733,90	le 13	709,19	le 24	24,71
Février . .	732,82	le 22	717,37	le 15	15,45
Mars . . .	736,10	le 4	713,37	le 24	22,73
Avril . . .	735,30	le 8	709,85	le 21	25,45
Mai	731,84	le 26	716,02	le 17	15,82
Juin. . . .	733,91	le 16	722,12	le 3	11,79
Juillet. . .	730,63	le 21	720,94	le 30	9,69
Août . . .	731,13	le 28	720.07	le 7	11,06
Septembre.	735,56	le 27	720,30	le 20	15,26
Octobre. .	733,47	le 30	715,16	le 25	18,31
Novembre.	736,16	le 7	709,70	le 30	26,46
Année . . .	739,00	le 13 déc.	709,19	le 24 janv.	29,81

SAINT-BERNARD 1872.

	Maximum.	Date.	Minimum.	Date.	Amplitude.
	mm		mm		mm
Déc. 1871.	567,92	le 14	549,51	le 1	18,41
Janv. 1872.	567,09	le 31	548,01	le 9	19,08
Février . .	567,32	le 1	553,17	le 16	14,15
Mars . . .	570,52	le 3	547,42	le 25	23,10
Avril . . .	569,14	le 8	550,34	le 21	18,80
Mai. . . .	567,90	le 3	555,61	le 12	12,29
Juin. . . .	574,17	le 15	559,91	le 3	14,26
Juillet. . .	574,24	le 27	564,95	le 30	9,29
Août . . .	571,44	le 13	561,53	le 3	9,91
Septembre.	576,45	le 12	558,19	le 20	18,26
Octobre. .	570,75	le 7	555,46	le 25	15,29
Novembre.	573,00	le 7	549,94	le 12	23,06
Année. . .	576,45	le 12 sept.	547,42	le 25 mars.	29,03

GENÈVE 1872. — Tension de la vapeur.

ÉPOQUE	Midi	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	10 h.	18 h.	20 h.	22 h.	TENSION moyenne des 24 h.	TENSION Minimum absolu	TENSION Maximum absolu
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Décembre 1871.	3,12	3,14	3,13	3,07	2,99	2,91	2,80	2,81	2,95	2,97	1,40	5,02
Janvier 1872 . .	4,65	4,66	4,69	4,62	4,51	4,44	4,16	4,21	4,52	4,47	2,36	7,03
Février	4,86	4,84	4,82	4,95	4,96	4,84	4,47	4,45	4,68	4,74	2,86	8,29
Mars	4,98	4,92	4,78	5,21	5,14	5,14	4,64	4,91	5,16	4,94	2,53	7,10
Avril	5,97	5,93	5,89	6,16	6,30	6,54	6,22	6,33	6,12	6,11	3,06	10,50
Mai	7,73	7,52	7,54	7,55	7,97	7,95	7,73	7,86	7,72	7,69	3,58	10,87
Juin	9,44	9,02	9,38	10,22	10,42	10,48	9,89	10,07	9,78	9,81	6,06	17,76
Juillet	10,99	10,83	11,27	12,00	12,42	12,48	11,33	11,66	11,14	11,52	5,18	20,12
Août	10,60	10,43	10,82	10,87	11,23	11,01	10,71	10,87	10,83	10,69	6,89	15,04
Septembre . . .	8,95	8,83	9,26	9,91	10,22	9,78	8,76	9,47	9,16	9,14	3,93	15,18
Octobre.	7,82	7,79	7,85	8,01	7,93	7,81	7,38	7,52	7,88	7,64	4,23	11,96
Novembre . . .	6,30	6,28	6,37	6,33	6,35	6,35	6,06	6,20	6,39	6,26	2,97	9,37
Hiver.	4,19	4,20	4,20	4,20	4,13	4,04	3,80	3,81	4,04	4,04	1,40	8,29
Printemps . . .	6,23	6,13	6,07	6,31	6,47	6,55	6,20	6,37	6,34	6,25	2,53	10,87
Été	10,35	10,11	10,50	11,04	11,37	11,33	10,65	10,88	10,48	10,68	5,18	20,12
Automne	7,69	7,63	7,83	8,08	8,16	7,98	7,40	7,73	7,81	7,68	2,97	15,18
Année	7,12	7,02	7,16	7,41	7,54	7,48	7,02	7,20	7,20	7,17	1,40	20,12

GENÈVE 1872. — Fraction de saturation en millièmes.

ÉPOQUE	Midi	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	10 h.	(Minuit)	(14 h.)	(16 h.)	18 h.	20 h.	22 h.	Fraction moyenne	Minimum absolu	Maximum absolu
Déc. 1871 .	832	821	854	881	907	912	916	920	924	923	902	864	888	440	1000, 56 fois
Janvier 1872	860	815	850	897	909	915	915	921	918	923	924	910	896	430	1000, 43 »
Février. . .	836	774	789	857	908	921	929	950	962	948	922	871	889	360	1000, 58 »
Mars	590	546	530	636	694	763	804	831	843	826	803	688	713	250	1000, 9 »
Avril	591	552	550	611	675	769	824	869	893	859	761	640	716	250	1000, 2 »
Mai	626	572	587	647	747	791	818	855	881	853	769	697	737	340	1000, 3 »
Juin	575	542	576	646	724	797	848	881	886	849	758	657	728	250	990
Juillet . . .	555	503	516	587	684	769	822	867	878	818	690	590	690	300	1000, 4 »
Août	619	590	619	646	759	800	838	871	899	870	777	685	748	380	1000, 1 »
Septembre .	510	487	522	622	740	773	795	826	867	842	727	579	691	260	950
Octobre . .	717	708	732	820	855	882	905	923	932	920	880	792	839	400	1000, 6 »
Novembre .	711	684	738	780	812	830	852	869	875	874	864	793	807	430	1000, 7 »
Hiver. . . .	843	804	832	879	908	916	920	930	934	931	916	882	891	360	1000, 157 fois
Printemps .	602	557	556	632	706	775	815	851	872	846	778	675	722	250	1000, 14 »
Été	583	545	570	626	723	789	836	873	888	846	742	644	722	250	1000, 5 »
Automne . .	647	628	665	742	803	829	851	873	892	879	824	722	780	260	1000, 13 »
Année . . .	668	633	655	719	784	827	855	882	896	875	815	730	778	250	1000, 189 fois

Formules de la variation diurne de la fraction de saturation. — GENÈVE 1872.

Décembre 1871	$H = 888 + 46 \sin(\mu + 243{,}5^\circ) + 18 \sin(2\mu + 237{,}7^\circ) + 2 \sin(3\mu + 225{,}0^\circ)$
Janvier 1872 .	$H = 896 + 38 \sin(\mu + 230{,}4) + 24 \sin(2\mu + 207{,}1) + 12 \sin(3\mu + 182{,}4)$
Février. . . .	$H = 889 + 81 \sin(\mu + 229{,}7) + 24 \sin(2\mu + 207{,}9) + 12 \sin(3\mu + 119{,}6)$
Mars	$H = 713 + 152 \sin(\mu + 223{,}7) + 32 \sin(2\mu + 209{,}7) + 4 \sin(3\mu + 206{,}6)$
Avril	$H = 716 + 172 \sin(\mu + 226{,}4) + 13 \sin(2\mu + 280{,}9) + 10 \sin(3\mu + 19{,}7)$
Mai.	$H = 737 + 145 \sin(\mu + 228{,}6) + 22 \sin(2\mu + 222{,}6) + 13 \sin(3\mu + 77{,}0)$
Juin	$H = 728 + 170 \sin(\mu + 233{,}6) + 18 \sin(2\mu + 245{,}2) + 2 \sin(3\mu + 26{,}6)$
Juillet	$H = 690 + 186 \sin(\mu + 235{,}3) + 9 \sin(2\mu + 292{,}9) + 15 \sin(3\mu + 57{,}8)$
Août	$H = 748 + 149 \sin(\mu + 230{,}9) + 20 \sin(2\mu + 252{,}2) + 12 \sin(3\mu + 35{,}0)$
Septembre . .	$H = 691 + 182 \sin(\mu + 238{,}2) + 44 \sin(2\mu + 247{,}0) + 16 \sin(3\mu + 39{,}8)$
Octobre . . .	$H = 839 + 108 \sin(\mu + 236{,}6) + 32 \sin(2\mu + 238{,}8) + 5 \sin(3\mu + 210{,}8)$
Novembre . .	$H = 807 + 84 \sin(\mu + 228{,}2) + 32 \sin(2\mu + 233{,}9) + 12 \sin(3\mu + 222{,}3)$
Hiver	$H = 891 + 54 \sin(\mu + 233{,}5) + 22 \sin(2\mu + 215{,}6) + 7 \sin(3\mu + 157{,}3)$
Printemps . .	$H = 722 + 156 \sin(\mu + 226{,}2) + 20 \sin(2\mu + 226{,}0) + 6 \sin(3\mu + 57{,}6)$
Été.	$H = 722 + 169 \sin(\mu + 233{,}4) + 15 \sin(2\mu + 257{,}8) + 10 \sin(3\mu + 51{,}2)$
Automne. . .	$H = 780 + 124 \sin(\mu + 235{,}5) + 36 \sin(2\mu + 241{,}2) + 0$
Année	$H = 778 + 126 \sin(\mu + 231{,}7) + 22 \sin(2\mu + 234{,}6) + 6 \sin(3\mu + 83{,}1)$

Si l'on compare l'année 1872 avec la moyenne des vingt-deux années 1849-70, on trouve les écarts suivants pour la tension de la vapeur, pour la fraction moyenne de saturation en millièmes, et pour le nombre de cas de saturation.

	ÉCARTS.		
	Tension de la vapeur.	Fraction de saturation.	Cas de saturation.
	mm		
Décembre 1871 .	—1,30	+ 21	+18
Janvier 1872 . .	+0,32	+ 41	+ 9
Février	+0,38	+ 70	+38
Mars	+0,31	— 46	0
Avril	+0,11	+ 15	— 2
Mai	—0,32	+ 26	— 1
Juin	+0,01	+ 33	— 2
Juillet	+0,90	+ 16	+ 3
Août	+0,12	+ 40	— 1
Septembre. . . .	—0,42	— 86	— 6
Octobre	—0,07	+ 7	—13
Novembre. . . .	+0,92	— 30	—11
Hiver	—0,21	+ 43	+65
Printemps	+0,03	— 2	— 3
Été	+0,35	+ 30	0
Automne	+0,14	— 36	—30
Année.	+0,08	+ 9	+32

En somme, l'année 1872 peut être considérée comme ayant été humide, puisque l'on trouve un excédant, faible à la vérité, sur la tension moyenne de la vapeur et sur la fraction moyenne de saturation et un nombre de cas de saturation plus élevé que de coutume. L'hiver et l'automne présentent des caractères opposés sous le rapport de l'état hygrométrique comparé à la moyenne ; en hiver, une tension moindre de la vapeur, une plus grande humidité relative et un excédant considérable dans le nombre des cas de saturation. En automne, au contraire, une tension de la vapeur plus grande que de coutume, avec une humidité relative moindre et un nombre de cas de saturation au-dessous de la moyenne. Le printemps ne s'écarte pas sensiblement de la moyenne pour l'état hygrométrique, et en été on trouve un excédant, soit pour la tension de la vapeur, soit pour l'humidité relative.

Vents observés à Genève, dans l'année 1872.

	Décemb. 1871.	Janvier 1872.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Année.
Calme	12	14	8	14	10	11	12	0	7	10	15	12	125
N. . .	15	40	55	69	109	91	79	108	72	57	43	21	759
NNE .	69	12	18	25	32	46	15	42	22	18	22	10	331
NE. .	32	11	5	14	16	13	11	18	18	12	13	5	168
ENE .	8	3	0	1	0	0	1	2	5	1	1	1	23
E. . .	17	14	2	3	3	7	5	5	8	5	6	9	84
ESE .	13	3	1	0	0	3	0	2	5	1	2	3	33
SE . .	33	14	11	5	3	7	9	1	6	7	13	1	110
SSE. .	14	12	12	3	3	5	11	3	7	2	4	9	85
S. . .	24	41	43	36	16	38	20	29	58	39	38	31	413
SSO. .	21	30	41	36	40	54	39	30	19	57	60	87	514
SO . .	34	50	48	57	37	30	32	28	30	41	36	69	492
OSO. .	9	9	12	14	17	5	10	9	6	6	7	17	121
O. . .	5	13	12	19	12	11	14	2	11	14	12	12	137
ONO .	2	5	1	3	1	1	1	0	1	1	4	0	20
NO . .	10	6	5	13	7	3	15	9	8	4	10	4	94
NNO .	0	7	7	6	9	6	11	4	8	3	4	6	71

	RAPPORT. Vents NE. à SO.	RÉSULTANTE. Direction.	Intensité sur 100.	Calme sur 100.
Décembre 1871 .	1,70	N 73,1 E	22,4	4,3
Janvier 1872. . .	0,56	S 24,0 O	25,4	5,0
Février	0,51	S 45,6 O	29,1	3,1
Mars	0,69	S 87,0 O	25,9	5,0
Avril	1,31	N 33,7 O	32,5	3,1
Mai	0,85	N 33,8 O	12,5	3,9
Juin.	0,97	S 63,5 O	19,2	4,4
Juillet	1,78	N 6,7 O	31,1	0,0
Août	1,01	N 47,1 O	4,6	2,5
Septembre . . .	0,59	S 48,6 O	23,4	3,7
Octobre	0,56	S 40,1 O	23,4	5,4
Novembre. . . .	0,21	S 34,0 O	60,0	4,4
Année	0,81	S 74,0 O	13,1	3,8

La comparaison de ces chiffres avec ceux déduits d'une longue série d'années montre que la distribution des vents

dans l'année 1872 s'écarte assez notablement de la distribution habituelle, par la prédominance des vents du sud et du sud-ouest. Cette prédominance ne tient pas à ce que les vents aient soufflé de cette dernière région plus fréquemment, ou avec une intensité plus grande que de coutume, mais à une diminution très-considérable des vents soufflant de la région nord et nord-est. Les chiffres indiqués pour chaque direction dans le tableau précédent, dans lesquels on a tenu compte de la force du vent à chaque observation, se rapportent au nombre total de 3294 observations faites dans l'année ; si on les réduit au nombre proportionnel de 1000 observations, pour les comparer aux chiffres moyens, on trouve :

	1872.	Moyenne.	Différence.		1872.	Moyenne.	Différence.
N.	230	273	— 43	S.	125	116	+ 9
NNE.	100	216	—116	SSO.	156	194	—38
NE.	51	38	+ 13	SO.	150	125	+25
Pour les 3 directions N à NE			—146	Pour les 3 directions S à SO			— 4

Ainsi on trouve sensiblement en 1872 les mêmes chiffres que de coutume pour l'intensité relative, sur 1000 observations, des vents soufflant du sud au sud-ouest, mais une diminution très-considérable pour les vents soufflant du nord au nord-est. Ce qui est surtout remarquable dans l'année 1872, c'est le petit nombre de jours où un vent un peu fort a soufflé pendant les vingt-quatre heures, et l'absence presque complète de jours de forte bise pendant toute la seconde moitié de l'année, à partir du mois de juin ; il ne s'en trouve pas même un seul pendant les trois mois d'automne. L'hiver avait déjà été signalé par un calme inusité dans cette saison ; on trouve trois jours de forte bise (la force moyenne du vent étant représentée par le chiffre 2) au commencement de décembre et un jour à la fin de février, mais, sauf ces cas

isolés, qui se sont présentés au commencement et à la fin de l'hiver, il n'y en a pas eu d'autres dans le cours de ces trois mois; de même on ne trouve pas un seul jour où un fort vent du sud-ouest ait soufflé. Au printemps, on trouve un plus grand nombre de cas d'un vent fort, surtout de vents soufflant du sud-ouest, quoique ces cas soient encore en moins grand nombre que de coutume.

	Nombre de jours de	
	forte bise.	fort vent du Midi.
Décembre 1871 . .	3	0
Janvier 1872. . . .	0	0
Février.	1	0
Mars	2	7
Avril.	2	2
Mai	4	2
Juin	1	1
Juillet	1	1
Août	2	1
Septembre	0	0
Octobre	0	0
Novembre	0	5
Année	16	19

Les vents observés au Saint-Bernard pendant l'année 1872 sont :

	VENTS.			RÉSULTANTE.		
	NE.	SO.	Rapport.	Direction.	Intensité sur 100.	Calme sur 100.
Déc. 1871.	209	60	3,48	N 45° E	53,4	22,6
Janv. 1872.	147	183	0,80	S 45 O	12,9	12,6
Février . .	103	155	0,66	S 45 O	19,9	13,4
Mars. . . .	162	181	0,89	S 45 O	7,5	10,0
Avril . . .	162	142	1,14	N 45 E	7,4	15,6
Mai	160	181	0,88	S 45 O	7,5	9,3
Juin. . . .	214	24	8,92	N 45 E	70,4	23,0
Juillet . . .	159	87	1,83	N 45 E	25,8	23,3
Août . . .	184	65	2,83	N 45 E	42,7	19,4
Septembre.	142	98	1,45	N 45 E	16,3	19,3
Octobre. .	97	306	0,32	S 45 O	74,9	6,1
Novembre.	125	161	0,78	S 45 O	13,3	16,3
Année. . .	1864	1643	1,13	N 45 E	6,7	15,9

Pluie ou neige, dans l'année 1872.

	GENÈVE.			SAINT-BERNARD.	
	Nombre de jours.	Eau tombée.	Nombre d'heures.	Nombre de jours.	Eau tombée.
		mm			mm
Décemb. 1871.	5	6,3	21	0	0
Janvier 1872 .	16	92,9	83	7	58,3
Février	11	86,2	89	4	23,1
Mars	7	29,8	49	6	49,3
Avril	12	88,4	74	9	115,2
Mai	16	133,3	112	17	242,0
Juin.	14	80,7	94	8	85,6
Juillet.	8	118,5	57	9	87,8
Août	14	119,4	58	11	75,8
Septembre. . .	7	22,4	23	4	31,4
Octobre	20	233,3	144	16	367,1
Novembre. . .	17	75,5	89	8	70,7
Hiver	32	185,4	193	11	81,4
Printemps. . .	35	251,5	235	32	406,5
Été	36	318,6	209	28	249,2
Automne . . .	44	331,2	256	28	469,2
Année.	147	1086,7	893	99	1206,3

Les chutes de neige ont été très-peu abondantes, à Genève, pendant l'hiver 1872 : en décembre, trois jours de neige, hauteur de la couche, 47^{mm}; en janvier, trois jours de neige, hauteur de la couche, 113^{mm}; en février, un jour de neige, hauteur de la couche, 50^{mm} ; même dans cette saison la neige n'est restée que fort peu de temps sur le sol, et elle avait fondu au bout d'un jour ou deux. Il est encore tombé de la neige au mois de mars, dans la nuit du 23 au 24, et dans la matinée du 24 la hauteur de la couche s'était élevée à 60^{mm}, mais elle avait déjà complétement disparu le lendemain. Dans la nuit du 10 au 11 novembre, il est tombé un peu de neige qui avait blanchi le sol, mais qui était déjà fondue dans la matinée du 11.

La comparaison de l'année 1872, avec la moyenne des quarante-deux années 1826-67 pour Genève, et celle des vingt-sept années 1841-67 pour le Saint-Bernard, donne les différences suivantes pour le nombre de jours de pluie ou de neige, et pour la quantité d'eau tombée.

	GENÈVE		St.-BERNARD	
	Excès sur le nombre de jours de pluie.	Excès sur la quantité d'eau tombée.	Excès sur le nombre de jours de pluie.	Excès sur la quantité d'eau tombée.
		mm		mm
Décembre 1871	— 4	— 43,6	— 8	— 73,1
Janvier 1872 ..	+ 6	+ 44,0	— 4	— 70,8
Février	+ 3	+ 48,6	— 5	— 70,5
Mars.........	— 3	— 18,7	— 5	— 47,6
Avril.........	+ 1	+ 30,0	— 2	— 4,8
Mai..........	+ 4	+ 51,4	+ 6	+121,9
Juin	+ 3	+ 3,1	— 2	— 15,8
Juillet	— 1	+ 51,0	0	+ 12,7
Août.........	+ 4	+ 38,3	+ 2	— 10,0
Septembre ...	— 4	— 78,3	— 5	— 84,6
Octobre	+ 9	+135,4	+ 6	+224,8
Novembre	+ 7	+ 1,7	— 2	— 27,9
Hiver	+ 5	+ 49,0	—17	—214,4
Printemps....	+ 2	+ 62,7	— 1	+ 69,5
Été..........	+ 6	+ 92,4	0	— 13,1
Automne.....	+12	+ 58,8	— 1	+112,3
Année	+25	+262,9	—19	— 45,7

L'année 1872 a été exceptionnellement pluvieuse à Genève; si le nombre de jours de pluie a été dépassé en 1860, la quantité d'eau tombée dépasse celle qui a été recueillie dans le courant de l'année depuis 1826; l'année qui s'en rapproche le plus étant 1842 avec $1084^{mm},1$. Les mois de décembre, mars et septembre sont les seuls dans lesquels il soit tombé moins d'eau que de coutume, pour les neuf autres la quantité a été plus considérable, surtout au mois d'octobre; néanmoins on trouve pour le même mois

des chutes d'eau plus fortes dans d'autres années, en 1855 en particulier. L'excès dans la quantité d'eau tombée n'a été très-exceptionnel dans aucun mois, ni même dans aucune saison, mais il y a eu excès dans chaque saison, d'où résulte l'excédant très-notable pour l'année entière.

Au Saint-Bernard, la rareté et le peu d'abondance des chutes d'eau en hiver ont été très-exceptionnelles, en sorte que malgré l'excédant dans les autres saisons, l'année 1872 reste encore au-dessous de la moyenne. La hauteur totale de la neige tombée dans l'année est très-peu supérieure à 5^m d'après le tableau suivant, ce chiffre est notablement plus faible que de coutume, le déficit ayant eu lieu en hiver; il n'est point tombé de neige en décembre, et une très-faible quantité en janvier et février.

Hauteur de la neige tombée au Saint-Bernard dans les différents mois de 1872.

	millimètres.
Décembre 1871. . . .	0
Janvier 1872	620
Février.	235
Mars	435
Avril	660
Mai.	995
Juin	105
Juillet.	0
Août	15
Septembre	100
Octobre.	1270
Novembre	605
Année	5040

Le tableau suivant, dans lequel j'ai relevé pour chaque mois les périodes de sécheresse et les périodes pluvieuses, fait ressortir le caractère d'humidité de l'année 1872 à

Genève; on ne trouve dans aucun mois une période de sécheresse prononcée, ou une longue série de jours sans pluie; la plus longue, de seize jours, a eu lieu au commencement de mars, du 28 février au 14 mars. On trouve par contre presque dans chaque mois de longues périodes pluvieuses, ou de jours de pluie consécutifs, la plus longue, de dix jours, a eu lieu du 1er au 10 juin. Les pluies étaient non-seulement fréquentes, mais abondantes, comme on peut le voir par le chiffre de la quantité maximum d'eau recueillie dans vingt-quatre heures; pour six jours dans l'année, cette quantité a dépassé 3 centimètres, et elle s'est élevée à 60mm,6 le 30 juillet, et à 55mm,9 le 4 octobre.

(*Voir le tableau ci-derrière.*)

J'ai calculé pour Genève, comme je l'avais fait les années précédentes, la durée relative de la pluie pour chaque mois, pour les saisons et pour l'année entière, en divisant le nombre d'heures de pluie dans une période par le nombre total d'heures de cette période. Le tableau suivant renferme en outre la durée moyenne de la pluie pour un jour de pluie, enfin la quantité moyenne d'eau tombée pendant une heure de pluie. Pour l'année 1872, la durée relative s'élève à un peu plus de 0,1, c'est-à-dire qu'il a plu pendant un dixième de la durée de l'année; il a plu en moyenne six heures par jour de pluie, et la quantité moyenne tombée par heure est de 1mm,22.

	Périodes de sécheresse.	Périodes pluvieuses.	Pluie dans 24 heures au-dessous de		Pluie dans 24 heures	
			$1^{mm},0$.	$0^{mm},25$.	maximum.	dépassant 3^{cm}
Décembre 1871	13 jours (8–20)	1 jour	1	1	mm 2,4 le 1	–
Janvier 1872..	5 » (19–23)	5 » (24–28)	4	1	40,0 le 24	1
Février	15 » (29 janv. 12 févr.)	8 » (20–27)	2	1	28,9 le 25	–
Mars	16 » (28 févr. 14 mars)	4 » (21–24)	1	1	12,8 le 24	–
Avril	9 » (10–18)	3 » (23-25)	2	0	38,3 le 23	1
Mai	6 » (26–31)	6 » (9-14 et du 20-25)	1	0	25,7 le 21	–
Juin	5 » (21–25)	10 » (1–10)	2	1	15,0 le 20	–
Juillet	11 » (27 juin 7 juillet)	6 » (29– 3 août)	0	0	60,6 le 30	1
Août	8 » (14–21)	4 » (5– 8)	3	1	27,6 le 1 et le 7	–
Septembre....	10 » (9–18)	4 » (19–22)	4	2	17,2 le 19	–
Octobre......	4 » (16–19)	6 » (2–7 et du 20–25)	5	3	55,9 le 4	3
Novembre	5 » (13–17)	5 » (26–30)	3	0	16,2 le 21	–
Année	16 jours (du 28 février au 14 mars.)	10 jours (du 1 juin au 10 juin.)	28	11	60,6 le 30 juill.	6

GENÈVE.

	Durée relative de la pluie.	Nombre moyen d'heures par jour.	Eau tombée dans 1 heure.
Décembre 1871...	0,028	4,20	0,30
Janvier 1872.....	0,112	5,19	1,12
Février.........	0,128	8,09	0,97
Mars	0,066	7,00	0,61
Avril..........	0,103	6,17	1,19
Mai............	0,151	7,00	1,19
Juin	0,131	6,71	0,86
Juillet	0,077	7,12	2,08
Août	0,078	4,14	2,06
Septembre	0,032	3,29	0,97
Octobre	0,194	7,20	1,62
Novembre	0,124	5,24	0,85
Hiver..........	0,088	6,03	0,96
Printemps	0,106	6,71	1,07
Été	0,095	5,81	1,52
Automne	0,117	5,82	1,29
Année	0,102	6,07	1,22

	Jours de tonnerre à Genève.	Jours d'éclairs sans tonnerre.
Décembre 1871. . . .	0	0
Janvier 1872.	0	0
Février	0	0
Mars	0	0
Avril	2	0
Mai	5	0
Juin	4	1
Juillet	6	1
Août.	6	1
Septembre	1	1
Octobre.	0	0
Novembre.	1	0
Année.	25	4

État du ciel.

	GENÈVE.					SAINT-BERNARD.				
	Jours clairs.	Jours peu nuag.	Jours très-nuag.	Jours cou-verts.	Clarté moyenne.	Jours clairs	Jours peu nuag.	Jours très-nuag.	Jours cou-verts.	Clarté moyenne
Déc. 1871.	0	5	7	19	0,78	18	6	6	1	0,24
Janv. 1872.	1	1	7	22	0,83	9	4	5	13	0,56
Février...	5	3	1	20	0,75	12	4	3	10	0,44
Mars.....	5	6	10	10	0,60	8	5	4	14	0,58
Avril......	8	4	2	16	0,62	9	4	1	16	0,60
Mai.......	2	3	9	17	0,74	0	1	4	26	0,87
Juin	7	7	5	11	0,56	5	5	4	16	0,65
Juillet.....	12	4	7	8	0,45	6	6	7	12	0,56
Août......	5	6	5	15	0,62	7	3	7	14	0,59
Septembre.	14	7	5	4	0,37	13	6	5	6	0,39
Octobre...	2	1	9	19	0,77	2	2	5	22	0,79
Novembre.	2	2	8	18	0,75	4	1	6	19	0,74
Hiver.....	6	9	15	61	0,788	39	14	14	24	0,413
Printemps.	15	13	21	43	0,652	17	10	9	56	0,686
Été.......	24	17	17	34	0,529	18	14	18	42	0,600
Automne..	18	10	22	41	0,636	19	9	16	47	0,641
Année.....	63	49	75	179	0,651	93	47	57	169	0,585

A Genève, la nébulosité a été un peu plus forte que de coutume; on trouve en moyenne 0,623 pour le chiffre exprimant la clarté moyenne, soit la fraction du ciel couverte par les nuages, tandis que la fraction est de 0,651 en 1872. La fréquence du brouillard a été beaucoup plus grande que de coutume en hiver, car d'après le tableau suivant, on trouve en 1872 quarante-quatre jours de brouillard, tandis que l'on n'en compte ordinairement que dix-huit dans cette saison.

	Brouillard tout le jour.	Brouillard une partie de la journée.	Nombre total.
Décembre 1871 . . .	11	4	15
Janvier 1872	9	8	17
Février.	8	4	12
Mars.	0	1	1
Avril.	0	0	0
Mai	0	0	0
Juin	0	0	0
Juillet	0	0	0
Août	0	1	1
Septembre	0	1	1
Octobre	0	0	0
Novembre	2	3	5
Année	30	22	52

LA

MONOGRAPHIE DES ÉPONGES CALCAIRES

DE

M. E. HAECKEL.

(Suite et fin [1].)

L'on connaît chez certaines éponges deux modes de reproduction, l'un par œufs fécondés, l'autre par simples gemmules. Selon M. Haeckel, la reproduction par gemmules, qui a été observée chez les éponges siliceuses n'existe pas chez les éponges calcaires. Sans décider la question d'une manière aussi définitive, l'on peut affirmer du moins que la présence de vraies gemmules n'a pas encore été constatée chez les Spongiaires de ce groupe. Miklucho Maclay avait, il est vrai, décrit des gemmules chez sa *Guancha blanca,* mais l'examen des corps en question, fournis par l'auteur lui-même, a convaincu M. Haeckel qu'ils n'avaient aucun des caractères des gemmules d'éponges; ils ressemblaient plutôt à des thèques d'algues et la soi-disant découverte du naturaliste russe ne semble par conséquent reposer que sur une erreur d'observation.

Tout en reconnaissant que ce que l'on sait sur la sexualité des éponges est encore très-incomplet, M. Haeckel croit cependant pouvoir admettre comme établi d'une part que ces animaux présentent des différences sexuelles, de l'autre qu'il n'y a chez eux ni ovaires ni testicules localisés comme organes distincts. Les éléments mâles et

[1] Voyez le numéro de mai 1873, page 43.

femelles naissent sur les différents points du système gastro-vasculaire par une différenciation des cellules flagellées de l'entoderme. Selon lui, *chaque zoosperme est une simple cellule flagellée* qui n'est elle-même qu'une modification d'une cellule de l'entoderme. Le renflement ou tête du zoosperme est le nucléus de la cellule; une mince couche de protoplasma l'entoure et se prolonge d'un des côtés en un filament très-long et très-grêle qui forme le fouet mobile ou queue du zoosperme. Il veut étendre cette manière de considérer les zoospermes à tous ceux de ces corps qui se présentent sous la forme de filaments mobiles partant d'un renflement. Comme, d'autre part, les zoospermes immobiles tels que ceux des Nématodes, des Crustacés, etc., ont la forme d'une vraie cellule nuclée, il établit comme une loi générale que *les Zoospermes sont toujours des cellules simples, des cellules spermatiques.* Cette interprétation des zoospermes n'est pas nouvelle; elle a déjà été émise par quelques histologistes. Beaucoup d'autres, par contre, font jouer un plus grand rôle au nucléus. M. Haeckel a probablement raison en ce qui concerne les éponges; mais nous croyons qu'il est prématuré de vouloir ainsi généraliser ce qui n'est peut-être vrai que pour ce groupe. La loi est très-séduisante parce qu'elle est très-simple et ramène la fécondation aux rapports de deux cellules. Nous sommes même étonné que le savant zoologiste, avec l'esprit philosophique qui le distingue, n'en ait pas tiré plus de conséquences qu'il ne l'a fait.

Pour quelques Leuconiens possédant des loges flagellées (Geisselkammern oder Wimperkörben) il y a des observations qui sembleraient indiquer que les zoospermes se développent dans certaines loges et les œufs dans d'autres. Ce serait un commencement de division du tra-

vail offrant un passage à une formation de testicules et d'ovaires. L'on trouve un cas de ce genre dans les vésicules séminales de la Spongille décrites par Lieberkühn.

Grant avait cru découvrir (1826) les œufs des éponges, mais les corps qu'il appelait des œufs ciliés (ciliated ova) étaient en réalité des larves ciliées. C'est Lieberkühn qui a observé le premier les vrais œufs, d'abord chez la Spongille, ensuite chez les Sycon.

Chez toutes les éponges calcaires les œufs se présentent sous la forme de cellules amœboïdes nues, ayant, en général, de $0^{mm},04$, à $0^{mm},05$. Le vitellus, qui est le protoplasma de la cellule consiste en une masse incolore et amorphe dans laquelle se trouvent toujours disséminées de nombreuses granulations extrêmement fines. On y distingue mieux que dans les cellules flagellées une couche corticale (exoplasma) épaissie, dépourvue de granulations, et une couche interne (endoplasma) plus molle et granuleuse. Les prolongements amœboïdes hyalins de l'exoplasma sont le plus souvent courts, mousses, non ramifiés et peu nombreux. Quelquefois cependant ils sont plus longs et plus grêles, se ramifient plusieurs fois et donnent à la cellule un aspect étoilé qui la fait ressembler aux grandes cellules ganglionnaires multipolaires. Le nucléus, ou vésicule germinative, plus ou moins sphérique, est toujours hyalin, amorphe, et ne semble pas avoir de membrane d'enveloppe. Le nucléole, ou tache germinative, est fortement réfringent, brillant, sphérique ou subsphérique; il contient encore souvent un corpuscule interne, le nucléolin.

Une curieuse exception à la disposition décrite ci-dessus s'observe chez deux espèces de Syconiens (*Sycaltis testipara,* de Cuba ; *S. ovipara,* de Floride) dont les œufs

sont entourés d'une coque calcaire solide. En dissolvant cette coque au moyen d'un acide étendu, on retrouve en dessous d'elle une cellule avec son nucléus, son nucléole et son nucléolin.

M. Haeckel avait d'abord cru que c'était dans l'exoderme que se formaient les œufs chez les éponges calcaires ; il est revenu de cette opinion et s'est convaincu maintenant qu'ils apparaissent dans l'exoderme. Certaines des cellules flagellées grossissent, retirent dans leur intérieur leur fouet et se développent directement en œufs par le gonflement de leur nucléus et l'augmentation considérable de volume de leur protoplasma.

C'est à la face interne de la cavité stomacale chez les Asconiens, à la face des canaux rameux ou des loges flagellées chez les Leuconiens, et à la face interne des tubes radiaires chez les Syconiens, que l'on trouve les œufs, au milieu des cellules nutritives flagellées. Tel est du moins le cas pour les espèces vivipares.

La segmentation est totale et régulière. Les sphères de segmentation donnent naissance à une masse sphérique, framboisée, la *Morula*.

Les cellules uniformes de la Morula se différencient ensuite en deux couches. Celles de l'intérieur ne changent que peu ou point ; elles conservent une forme polyédrique arrondie ou presque sphérique. Par contre celles de la surface subissent des modifications importantes. Par la continuation de leur multiplication elles prennent la forme de cylindres grêles serrés les uns contre les autres, avec leur grand axe dirigé vers le centre de la sphère et aplaties ordinairement par leur pression réciproque en colonnettes plus ou moins irrégulièrement prismatiques. Leur extrémité distale porte un filament protoplasmique

mobile très-long et très-fin. C'est alors ce qu'on peut appeler une *Planula*, nom qui a été créé par Dalyell pour les larves ciliées des Hydroméduses. M. Haeckel donne à cette expression un sens plus précis que ne le faisaient les auteurs précédents. Pour lui la Planula est « un corps cilié, sphérique ou arrondi, qui n'est pourvu encore ni de cavité gastrique ni d'ouverture buccale. »

L'état qui suit celui de Planula et que M. Haeckel désigne sous le nom de *Gastrula* est la phase la plus intéressante parce qu'on la retrouve chez un grand nombre d'animaux fort différents les uns des autres à l'état adulte. La Gastrula est un corps sphérique, sphéroïdal ou en ovoïde plus ou moins allongé, qui présente une cavité interne communiquant avec l'extérieur par un orifice. Ces parties sont la cavité gastrique et l'ouverture buccale primordiales. La Gastrula présente les mêmes caractères essentiels dans les trois familles naturelles des Calcisponges, et n'offre que des différences tout à fait secondaires et sans importance dans ses formes et ses dimensions. La cavité stomacale correspond par sa forme à la forme extérieure du corps. L'ouverture buccale est circulaire. L'entoderme qui entoure la cavité stomacale et correspond au feuillet végétatif des vertébrés est formé d'une seule couche de cellules embryonnaires peu ou point modifiées qui composaient précédemment à elles seules toute la Morula; ces cellules ne portent pas de cils et sont presque sphériques. L'exoderme ou feuillet dermique, qui correspond au feuillet animal ou externe des vertébrés est formé d'une seule couche de cellules grêles, ordinairement aplaties sur les côtés et ainsi prismatiques, qui sont toujours beaucoup plus claires que celles de l'entoderme. Leur extrémité distale porte une collerette formée par une saillie de l'exo-

plasma, et du fond de laquelle naît un fouet extrêmement fin, en général très-long. Les cellules de l'exoderme de la Gastrula ont donc exactement la même structure que les cellules de l'entoderme de l'éponge adulte.

Ces Gastrula offrent les rapports les plus frappants dans tous leurs caractères essentiels avec les « Planula » de la *Cordylophora* décrites par Fr.-E. Schulze. La seule différence importante est que chez ces dernières la cavité stomacale n'a pas encore d'ouverture buccale; celle-ci se forme plus tard, après que la Planula s'est fixée. Mais l'on trouve aussi chez les éponges calcaires des Gastrula sans bouche, en particulier chez certains Asconiens qui n'ont jamais de bouche à l'état adulte. M. Haeckel appelle ces larves des *Planogastrula.*

La Gastrula, une fois complétement formée, abandonne le corps maternel, nage un certain temps dans la mer au moyen de ses cils et cherche un endroit obscur et abrité où elle puisse se fixer. Elle devient alors une *Ascula.* Les transformations qui font passer la larve de l'état précédent à celui-ci n'ont pas été observées directement, mais, selon M. Haeckel, on peut les comprendre facilement en comparant la Gastrula et l'Ascula. Les cellules de l'exoderme perdent leur fouet et changent de forme; celles de l'entoderme, au contraire, acquièrent un fouet.

L'Ascula dans cette première période de fixation ressemble tout à fait aux jeunes de la plupart des Polypes Hydraires et des Coralliaires, ce qui a de l'importance pour démontrer une origine commune entre les Spongiaires et les Acalèphes. Les animaux de ces deux groupes se présentent à cette phase de leur développement sous la forme d'un simple sac à parois minces, de forme cylindrique, fusiforme ou ovoïde, qui est fixé par un des

pôles de son grand axe et ouvert à l'autre pôle. La mince paroi qui limite sa cavité est formée de deux couches différentes de cellules ou feuillets, l'un externe, non cilié (exoderme), l'autre interne, cilié (entoderme[1]).

La phase qui diffère de l'Ascula par l'existence de pores dans la paroi du corps est désignée par M. Haeckel sous le nom de *Protospongia*. Cette phase accuse en effet le type spongiaire avec la circulation d'eau qui le caractérise. Un Asconien simple dont on a enlevé les spicules calcaires au moyen d'un acide représente cette phase de Protospongia.

Une Protospongia dans laquelle se sont développées des spicules calcaires devient un *Olynthus*, c'est-à-dire le prototype de l'éponge calcaire, la *forme souche* d'où ont dû sortir toutes celles de ce groupe.

Tous les Asconiens proviennent de l'Olynthus, sans changements ultérieurs de la paroi du corps, en partie par des modifications de l'ouverture buccale, en partie par la formation de colonies dues à une division incomplète, à une gemmation, ou à une concrescence.

Les Leuconiens s'en développent par suite d'un épaississement de la paroi stomacale et de la transformation des pores temporaires en canaux permanents qui se ramifient.

Enfin tous les Syconiens naissent de la même souche

[1] Nous donnons ici les faits tels que les présente l'auteur ; mais nous pensons qu'il ne faut les admettre qu'avec une certaine réserve. D'après des observations qu'a bien voulu nous communiquer M. Metschnikow, et qui paraîtront bientôt dans la *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, les larves de *Sycon* n'auraient pas une structure aussi simple que le veut M. Haeckel ; leurs tissus ne pourraient pas être comparés entièrement aux couches formant la paroi du corps des Cœlentérés.

par un bourgeonnement strobiloïde d'un Olynthus et subissent ensuite des modifications de l'ouverture buccale.

Les connaissances sur l'anatomie et l'embryologie des Calcisponges que nous venons de résumer font rejeter par M. Haeckel l'idée que les Spongiaires soient des Protozoaires. Les auteurs qui voient dans une éponge une colonie d'Infusoires flagellés ne considèrent pour établir ce rapprochement que les cellules flagellées de l'entoderme et ne tiennent aucun compte des autres tissus. Le développement des éponges suffirait d'ailleurs à démontrer comment doit être compris l'individu. Il est facile de le reconnaître dans la larve ciliée qui se transforme directement en une « personne » d'Asconien simple.

M. Haeckel adopte entièrement l'opinion de Leuckart qui, depuis longtemps, a rattaché les éponges aux Cœlentérés, et il apporte de nombreux faits confirmant ce rapprochement. Les rapports extrêmement frappants qui existent entre les Spongiaires et les Cœlentérés sont :

1° La cavité stomacale simple avec une ouverture buccale.

2° La structure de la paroi stomacale formée de deux feuillets : un entoderme cilié et un exoderme non cilié.

3° La structure de l'entoderme qui est composé de cellules flagellées.

Les différences principales sont par contre :

1° La structure de l'exoderme dont les cellules chez les éponges les plus simples sont confondues en un syncytium.

2° La couronne de tentacules des Cœlentérés.

3° L'origine des éléments sexuels qui, chez les Cœlen-

térés, apparaissent dans l'exoderme, et chez les éponges dans l'entoderme.

La seconde différence n'a pas une grande importance, puisque les tentacules ne se montrent pas tout de suite chez les Hydroïdes et qu'ils manquent chez un grand nombre de ces animaux (Siphonophores et Antipathaires). M. Haeckel n'attribue aucune valeur comme comparaison à la *Protohydra Leuckarti* de Greeff qui est dépourvue de tentacules, parce qu'il ne la considère pas comme une forme adulte. Cette objection nous paraît faible et nous ne nous serions pas attendu à la voir émettre par M. Haeckel. La *Protohydra*, qu'elle développe ou non des Méduses dans une phase de son existence, est un Hydroïde, aussi bien que notre Hydre d'eau douce.

Quant à la différence relative au lieu d'origine des organes sexuels, elle paraît, au premier abord, assez importante, mais c'est un point encore mal éclairci et sur lequel il y a des observations passablement contradictoires. Sous ce rapport les Cœlentérés ne paraissent pas se comporter tous de même.

Le caractère tiré de l'absence ou de la présence de capsules urticantes, qui semblait naguère avoir une grande valeur et que M. Haeckel mettait au premier rang, a perdu toute son importance depuis que M. Eimer a découvert ces organes chez plusieurs éponges siliceuses.

L'étude du développement des Spongiaires n'a pas seulement un grand intérêt comme indiquant la place que ce groupe doit occuper dans la classification ; il nous fait aussi entrevoir des homologies d'un ordre très-élevé.

Une des plus fortes objections contre la théorie de l'évolution était tirée de la différence de plan qui semble

caractériser les divers embranchements du Règne animal. L'embryologie avait d'abord paru confirmer les conclusions fournies par l'anatomie comparée. Mais depuis quelques années l'on a observé certains faits qui mettent sur la voie de connexions entre des embranchements que l'on avait considérés jusqu'à présent comme profondément séparés. L'on a, en particulier, reconnu une homologie remarquable entre les feuillets germinatifs primordiaux des vertébrés et les couches qui composent le corps des Cœlentérés. Les éponges ont, comme tous les animaux de ce dernier embranchement, deux feuillets primitifs qui conservent longtemps leur structure simple.

M. Haeckel regarde la *Gastrula* comme la forme embryonnaire la plus importante du règne animal. Elle se rencontre chez les Spongiaires, les Cœlentérés (Cordylophora, Méduses, Siphonophores, Cténophores, Actinies), les Vers (Phoronis, Sagitta, Euaxes, Ascidia, etc.), les Échinodermes (Astérides, Échinides), les Mollusques (Lymnæus), et les Vertébrés (Amphioxus). L'on trouve également chez les Arthropodes des formes embryonnaires que l'on peut considérer comme provenant de la Gastrula. Partout cette forme embryonnaire est composée d'un corps allongé arrondi, contenant une cavité centrale simple (Magenhöhle) qui s'ouvre à l'un des pôles de l'axe. La paroi de cette cavité est formée de deux couches de cellules ou feuillets, l'un interne, constitué par de grosses cellules foncées (entoderme; Gastralblatt; feuillet interne, trophique ou végétatif), et l'autre externe, constitué par de petites cellules claires, le plus souvent vibratiles (exoderme; Dermalblatt; feuillet externe, sensoriel ou animal). Aussi, de cette identité de la Gastrula chez des représentants des différents embranchements, depuis les

éponges jusqu'aux vertébrés, l'auteur conclut-il à une descendance commune de lignées (Phylen) animales provenant d'une forme souche unique qui, dans les points essentiels, était conformée comme la Gastrula. Il cherche ensuite à établir la phylogénie de l'Olynthus, ainsi que celle des trois familles d'éponges calcaires. La tentative est même poussée plus loin, car il prétend indiquer aussi l'origine des formes génériques, spécifiques, etc.

Ces considérations que beaucoup de naturalistes trouveront trop hardies, ou tout au moins trop prématurées, nous paraissent avoir un certain intérêt et une certaine utilité, à condition qu'on les donne pour ce qu'elles valent, c'est-à-dire pour des hypothèses. C'est avec ce doute philosophique que les propose M. Haeckel, lorsqu'il nous présente sous forme de tableau « hypothétique » la liste des espèces, en mettant en regard de chacune d'elles la forme qui est sa souche « probable. » Malheureusement il n'est pas partout aussi réservé et manie souvent l'hypothèse avec une audace faite pour effrayer les naturalistes timides ou seulement prudents.

Les éponges calcaires présentent une variabilité bien plus remarquable encore que celle que l'on observe déjà à un si haut degré chez les éponges fibreuses. Elle porte sur la forme extérieure et sur les organes les plus importants. M. Haeckel employe pour désigner cette variabilité le terme de *polymorphose,* par opposition à celui de *polymorphisme* qu'il réserve pour caractériser la diversité des individus d'une colonie telle qu'on la rencontre chez beaucoup d'animaux agrégés (Siphonophores, etc.). Le polymorphisme proprement dit est accompagné d'une division du travail qui n'existe pas dans la polymorphose.

La variabilité se manifeste chez les personnes par des différences considérables dans la forme du corps qui peut être cylindrique, fusiforme, conique, ovoïde, sphérique, etc., et par des modifications nombreuses de leurs organes les plus importants tels que la cavité stomacale ou l'ouverture buccale. La structure de la bouche varie beaucoup plus que M. O. Schmidt ne le pensait et que ne l'avait d'abord cru aussi M. Haeckel. Il arrive même que dans beaucoup d'espèces naturelles, à côté d'un individu ayant une ouverture buccale, on en trouve un autre qui en est dépourvu.

Les colonies chez les éponges et surtout chez les éponges calcaires sont beaucoup plus polymorphes que chez les autres animaux agrégés, aussi leur forme perd-elle dans la plupart des cas toute valeur comme caractère spécifique. Le corme peut être formé de personnes semblables ou de personnes polymorphes.

Enfin, contrairement à ce que l'on voit chez la plupart des animaux inférieurs, le degré d'individualité n'est pas constant dans une même espèce naturelle. Beaucoup d'éponges calcaires ne se présentent il est vrai que sous la forme de personnes isolées, et beaucoup d'autres sous celles de cormes; mais il en existe aussi un grand nombre que l'on rencontre tantôt sous la forme de personnes solitaires, tantôt sous celles de cormes.

Les formes diverses qu'affectent certains cormes paraissent dépendre en grande partie des conditions dans lesquelles la colonie s'est développée. Ainsi l'*Ascandra variabilis* offre des formes extrêmement différentes selon qu'elle croît sur des algues de diverses espèces, sur des rochers, des coquilles, etc. Un autre exemple fort intéressant et fort instructif de variation de ce genre est celui que M.

Haeckel a observé chez l'*Ascetta clathrus*. Lorsque cette espèce se développe à la face inférieure des pierres, ses colonies dépourvues de bouche forment un réseau lâche de tubes grêles et celluleux. Quand, au contraire, elle est fixée sur les côtés ou la face supérieure des pierres, ses colonies forment un coussinet spongieux qui est composé de tubes larges, variqueux, non celluleux (fächerlosen). Ces deux formes sont si différentes que O. Schmidt, qui les a observées le premier, les a considérées comme appartenant à deux genres complétement distincts, et a nommé la première *Clathrina clathrus*, la seconde *Nardoa labyrinthus*. M. Haeckel les avait aussi regardées comme très-différentes jusqu'à ce qu'il eût découvert qu'elles n'étaient que le résultat d'une adaptation provenant du lieu où elles étaient fixées. Il trouva en effet des colonies qui s'étaient développées à moitié sur la face inférieure d'une pierre, à moitié sur sa face supérieure et offraient à la fois les deux formes en question. Sur le bord de la pierre elles passaient brusquement de l'une des formes à l'autre.

On comprend que si cette variabilité extrême des éponges calcaires fournit des arguments puissants en faveur des idées transformistes, elle rend par cela même la classification de ces animaux extrêmement difficile. C'est le système de canaux qui montre la plus grande constance et que l'on doit employer pour l'établissement des familles. Le système squelettique offre également un assez faible degré de variabilité et fournit par conséquent de bons caractères sur lesquels on peut baser les divisions inférieures.

La classification établie par M. Haekel est très-originale en ce qu'elle comprend deux systèmes différents reliés l'un avec l'autre : un *système naturel* basé sur les principes

phylogénétiques de la théorie de la descendance, avec une extension modérée de l'idée d'espèce, et un *système artificiel* basé sur les principes suivis jusqu'à présent dans la classification des éponges, avec une extension moyenne de l'idée d'espèce. Le système naturel tient compte de l'hérédité, le système artificiel de l'adaptation. Le premier s'appuie sur la connaissance du lien morphologique interne, le second sur les rapports externes. Les espèces sont classées et décrites selon le système naturel ; le système artificiel est donné très-brièvement à la fin du second volume.

Les deux systèmes, bien que complétement distincts, ont cependant certains points de contact, de telle sorte qu'une partie des divisions du système artificiel figurent aussi dans le système naturel, seulement avec une valeur différente. Ainsi les espèces du système artificiel coïncident avec les *variétés génériques* du système naturel; les sous-espèces du système artificiel sont des *variétés spécifiques* du système naturel. Pour faire mieux saisir ces liens réciproques d'un des systèmes avec l'autre, prenons un exemple :

La famille des Asconiens comprend sept genres naturels qui se distinguent les uns des autres par la forme des spicules; ce sont les genres : *Ascetta, Ascilla, Ascyssa, Ascaltis, Ascortis, Asculmis* et *Ascandra*. Le premier de ces genres renferme huit espèces dont la première décrite est l'*Ascetta primordialis*, H. Après le nom d'espèce vient la synonymie qui ne contient pas moins de douze noms différents dont huit avaient été déjà donnés par M. Haeckel lui-même, dans son Prodrome, à différentes formes de cette éponge. La diagnose spécifique vient ensuite; puis elle est suivie de l'énumération des variétés caractérisées chacune par une courte phrase. Il y a : 1° Les variétés

génériques qui correspondent, comme nous l'avons déjà dit, à des espèces rentrant dans divers genres du système artificiel. Ce sont les *Olynthus primordialis*, *Clistolynthus primordialis*, *Soleniscus primordialis*, *Nardorus primordialis*, *Tarrus primordialis*, *Auloplegma primordiale* et *Ascometra primordialis*. Ces sept variétés sont basées sur l'isolement ou la réunion des personnes et sur la structure de l'ouverture buccale. 2° Les variétés spécifiques ou espèces commençantes qui sont caractérisées par la disposition et la forme des spicules, la structure de l'entoderme et celle de la cavité gastrique. Il y en a quatre : *Ascetta protogenes*, *Ascetta dictyoides*, *Ascetta loculosa*, *Ascetta poterium*. 3° Les variétés connectives qui sont : les *Ascaltis primordialis*, *Ascortis primordialis* et *Ascandra primordialis*. 4° Les variétés de transition. Sous cette rubrique sont mentionnées trois espèces naturelles dont se rapproche l'*Ascetta primordialis*. Après toutes ces indications vient la description très-détaillée et fort bien faite de l'espèce, contenant de nombreux renseignements sur son organisation, ses variations, sa distribution géographique, etc.

Étant admis les principes théoriques d'où part l'auteur, la méthode de classement adoptée est sans doute fort logique, et elle a l'avantage de faire ressortir d'une manière saisissante toutes les modifications de forme et de structure que subit une espèce, ainsi que les affinités multiples qui la relient aux espèces voisines. Nous craignons cependant que cette nomenclature ne paraisse bien chargée et bien difficile à adopter dans la pratique. La seule espèce naturelle que nous venons de citer traîne avec elle quinze noms différents (sans compter les douze noms de la synonymie) et cette liste devra pro-

bablement s'augmenter par la découverte de nouvelles variétés. Tous ces noms, bien que semblables par leur composition binaire, appartiennent à deux systèmes de classification et représentent en quelque sorte des unités de divers ordres, depuis l'espèce naturelle jusqu'à la variété la moins importante. Dans l'usage ordinaire il serait difficile de les distinguer et de savoir, en employant l'un d'eux, quelle est sa vraie valeur. M. Haeckel pense que l'on pourrait se servir, selon les cas, de l'une ou de l'autre de ces nomenclatures, celle du système naturel s'employant pour désigner les rapports phylétiques d'une forme et celle du système artificiel pour désigner les rapports anatomiques de cette même forme. Ce double état civil entraînerait avec lui des confusions inévitables. Il est probable que l'on adoptera de préférence une autre méthode que propose aussi l'auteur et qui consisterait à citer les noms du système naturel en ajoutant entre parenthèses, comme nom de sous-genre, celui du genre artificiel : ex. *Ascetta* (*Olynthus*) *primordialis*, H.

Les recherches de M. Haeckel ont été faites dans les conditions les plus favorables pour rendre sa monographie aussi complète que possible. Il a étudié les éponges calcaires à l'état frais aux îles Canaries, sur les côtes du Maroc, de l'Andalousie et de la Norwége, à Helgoland, à Nice, à Naples, à Messine et dans l'Adriatique. Il a eu, en outre, sous les yeux de nombreux matériaux provenant de trente-sept collections publiques ou particulières. Malheureusement les calcisponges sont en général de petite taille et ont peu attiré l'attention des collecteurs. L'on peut citer des Musées de premier ordre qui n'en possèdent pas un seul échantillon. Il est donc impossible d'établir au-

jourd'hui d'une manière précise leur distribution géographique. Les détails que donne M. Haeckel sur la faune de chacune des provinces géographiques doivent être considérés comme tout à fait provisoires et, sauf en ce qui concerne les mers d'Europe, ils seront sans doute modifiés par les résultats des découvertes futures. On peut cependant indiquer déjà quelques lois qui semblent acquises à la science.

Toutes les éponges calcaires sont marines ; elles manquent dans les mers qui ont une faible salure, telles que la Baltique. Presque toutes celles que l'on connaît habitent près des côtes. Elles sont en général limitées à de très-faibles profondeurs et paraissent diminuer déjà sensiblement dans les profondeurs de 2 à 10 brasses. Il y a toutefois quelques exceptions à cette règle ; ainsi, dans la Mer Rouge, près de Périm, Siemens a ramené la *Leucaltis bathybia* d'une profondeur de près de 342 brasses (Faden) ; MM. Agassiz et Pourtalès ont dragué quelques Syconiens et Leuconiens à des profondeurs de 20 à 125 brasses.

Le climat ne paraît avoir qu'une influence très-faible sur la distribution des éponges calcaires. On trouve des formes aussi grandes et aussi bien organisées au Spitzberg et au Groënland que dans la Méditerranée et aux Antilles. Les trois familles naturelles des Asconiens, des Leuconiens et des Syconiens ont une distribution semblable sur toute la surface du globe.

Certaines espèces ont une aire très-étendue ; ainsi l'*Ascetta primordialis* se rencontre dans la Méditerranée, sur les côtes du Brésil et du Chili, dans le Pacifique et l'Océan indien, au Cap et dans la Mer Rouge ; l'*Ascandra variabilis*, qui est une des espèces les plus communes des

côtes de Norwége et de la Grande-Bretagne, s'avance jusqu'au cap de Bonne-Espérance ; la *Leucetta primigenia* se trouve dans la Méditerranée, aux Antilles, au Chili, en Australie, dans l'Océan indien et la Mer Rouge.

Les espèces cosmopolites se retrouvent avec une uniformité remarquable dans tous leurs caractères sur les différents points de leur aire.

On ne connaît pas jusqu'à présent d'éponges calcaires fossiles. Les échantillons indiqués comme tels dans les collections que M. Haeckel a pu examiner, n'appartiennent pas, selon lui, à ce groupe, et toutes celles qui ont été décrites sous ce nom l'ont été à tort.

Dans cette brève analyse de la monographie de M. Haeckel nous avons été forcé d'effleurer ou de laisser complétement de côté beaucoup de faits intéressants et beaucoup d'idées neuves et ingénieuses. Il faut recourir à l'ouvrage lui-même pour apprécier ce travail comme il le mérite. Quelle que soit l'opinion que l'on puisse avoir sur les théories développées par l'auteur, et sur les principes de classification qu'il propose, il est impossible de ne pas considérer ses recherches sur les éponges calcaires comme une contribution d'une très-haute valeur pour l'histoire naturelle des Spongiaires.

A. H.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

PHYSIQUE.

H.-C. Vogel. Sur l'absorption des rayons chimiques par l'atmosphère du soleil. (*Pogg. Annalen*, 1873, n° 1.)

L'affaiblissement de la lumière dans le voisinage des bords du soleil, résultant de son absorption par l'atmosphère solaire a déjà été observée par Bouguer. Récemment des observations de Liais et de Secchi ont eu également pour objet ce décroissement de l'intensité lumineuse du milieu vers les bords du soleil.

M. Vogel s'est proposé de déterminer en particulier l'absorption par l'atmosphère solaire des rayons chimiques à forte réfrangibilité. Les images photographiques du soleil indiquent toutes une décroissance très-marquée de lumière près des bords. L'auteur s'est efforcé de comparer avec précision les intensités lumineuses chimiques des divers points de l'image.

La métode employée est celle qui a été imaginée et decrite par Bunsen et Roscœ dans leurs recherches photochimiques. Elle est fondée sur le principe que: « Entre des limites assez éloignées des produits égaux de l'intensité lumineuse par la durée de l'insolation correspondent à des noircissements égaux sur le papier de chlorure d'argent.» La méthode, telle que l'a appliquée M. Vogel, consiste à obtenir une échelle de teintes photographiques dues à une même intensité et à des durées diverses, puis à comparer à ces teintes celles des divers points d'une image photographique du soleil sur le même papier au chlorure d'argent.

En désignant par I_0 et I les intensités des deux points du soleil, par t la durée de l'insolation, par i l'intensité de la

lumière qui a agi sur l'échelle, par t_1 et t_2 les durées d'insolation correspondant aux deux teintes de l'échelle que l'on reconnaît être égales à celles des deux points du soleil, on peut en vertu du principe énoncé écrire :

$$I_0 t = i t_1$$
$$\text{et } I_1 t = i t_2$$

d'où résulte, comme on le voit, que le rapport des intensités I_0 et I_1 est donné par celui des durées t_1 et t_2.

Cette comparaison a été faite en premier lieu sur deux photographies du soleil obtenues par une insolation l'une de 40, l'autre de 30 secondes. Le diamètre des images était de 108 millimètres et sur toutes deux la diminution d'intensité vers les bords était très-sensible. Les valeurs trouvées par les intensités à des distances de plus en plus grandes du centre présentent dans ces deux observations une concordance satisfaisante et qui montre que la méthode est susceptible de précision. Ces observations et d'autres analogues ont fourni les éléments d'une courbe moyenne dont les ordonnées sont les intensités lumineuses et les abscisses les distances au centre. Voici quelques valeurs numériques tirées de ce tableau :

Le rayon étant 12 et l'intensité au centre 100, aux distances 4, 8, 10 et 12, les intensités sont 96, 77, 51 et 13.

Alfred-M. Mayer. On the experimental..... Sur la détermination expérimentale de l'intensité relative des sons, et sur les pouvoirs des diverses substances pour la réflexion ou la transmission des vibrations sonores. (*Philosophical Magazine*, février 1873.)

Il est évident que si deux impulsions sonores se propageant dans un milieu élastique, laissent à leur point de rencontre les molécules de ce milieu en repos, c'est que les deux im-

pulsions sont à cette place en opposition de phase et que leur intensité est égale.

M. Mayer a cherché à appliquer ce principe à la détermination exacte de l'intensité des sons de même hauteur. Supposons que dans deux chambres contiguës, tapissées avec une substance non réfléchissante, on produise deux sons d'intensité constante et de même hauteur ; qu'à une certaine distance de chacun des corps sonores on place un résonnateur à l'unisson, puis qu'on relie les deux résonnateurs à un même tube en T par l'intermédiaire de deux tubes en caoutchouc durci d'égale longueur, la troisième branche du tube en T étant en communication avec une capsule manométrique de König. Si les deux sons produisent des vibrations d'intensité égale dans les deux résonnateurs, et que ces vibrations arrivent en opposition de phase à la capsule, la membrane restera en repos et la flamme manométrique, vue dans le miroir tournant, apparaîtra sous la forme d'une bande lumineuse de largeur uniforme ; tandis que si l'intensité n'est pas la même, ou s'il n'y a pas opposition rigoureuse de phase, la bande lumineuse sera sinueuse à son bord supérieur. En rapprochant ou en éloignant la bouche des résonnateurs des corps sonores correspondants, on peut facilement faire varier l'énergie des vibrations des résonnateurs, et par conséquent arriver à leur faire produire des effets d'égale intensité sur la membrane ; il ne resterait plus pour déterminer l'intensité relative des deux sons qu'à mesurer la distance de chacun des corps sonores à la bouche du résonnateur correspondant et à appliquer la loi du carré inverse des distances. Mais la difficulté est d'amener en même temps l'opposition de phase ; à supposer qu'elle soit établie à un moment donné, elle est détruite dès que l'on change de place l'un des résonnateurs. Pour parer à cet inconvénient et éviter des tâtonnements dont la longueur rendrait cette méthode inapplicable, M. Mayer coupe l'un des tubes reliant un résonnateur à la capsule, et en enlève une

longueur égale à une demi-longueur d'ondulation de la note sur laquelle on expérimente ; il remplace ce bout de tube par un tube de verre de même longueur, dans lequel glisse, à frottement juste, un autre tube de verre aussi de la longueur d'une demi-ondulation. On peut alors, en allongeant ou en diminuant par glissement le tube qui relie le résonnateur à la capsule, faire varier la phase à volonté et l'amener à être en opposition avec celle des vibrations provenant de l'autre résonnateur, ce dont on est averti parce que la bande lumineuse vue dans le miroir présente le minimum de fragmentation ou devient de largeur uniforme si l'on a atteint l'égalité d'intensité.

Ce procédé présente une exactitude beaucoup plus grande que ceux que l'on avait précédemment employés ; M. Mayer a commencé à l'appliquer à la mesure du pouvoir de réflexion ou de transmission de diverses substances pour les vibrations sonores. Il espère arriver aussi, en le modifiant, à l'employer pour la détermination des intensités relatives des sons de hauteur différente.

CHIMIE.

Fr. Rüdorff. Sur la solubilité des mélanges de sels. (*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 1873, p. 482.)

L'auteur étudie dans ce mémoire la solubilité d'un mélange de deux sels non susceptibles de se décomposer réciproquement, comme deux sels d'une même base ou d'un même acide. Ses expériences ont toujours été faites de manière à obtenir une dissolution saturée des deux sels, en ayant soin qu'un excès de chacun d'eux demeurât en présence de la dissolution. On peut y arriver soit en faisant digérer pendant longtemps et en agitant fréquemment la liqueur avec un excès des sels réduits en poudre fine, soit en faisant dissoudre ces sels en excès à l'aide de la chaleur et

laissant l'excès se séparer par le refroidissement ; la dernière méthode donne des résultats plus prompts et plus sûrs.

Il résulte de ses expériences que deux cas distincts peuvent se présenter :

1° La dissolution obtenue présente une composition invariable, quelles que soient les proportions relatives des deux sels employés pour sa préparation (tous les deux d'ailleurs étant en excès par rapport à l'eau). Si dans la dissolution ainsi saturée on fait dissoudre à l'aide de la chaleur un excès de l'un ou de l'autre des deux sels, il se sépare entièrement par le refroidissement, et la dissolution reprend par là sa composition antérieure. Ces dissolutions présentent donc un véritable état d'équilibre.

Le tableau suivant indique les sels pour lesquels cet état d'équilibre se réalise et les proportions de chaque sel qui demeurent simultanément en dissolution dans 100 parties d'eau.

29,1	AzH^4Cl	et	173,8	AzH^4AzO^3	à 19°,5 C.
133,2	KJ	»	10,4	KCl	» 21,5
38,0	AzH^4Cl	»	35,3	KCl	» 22,0
29,9	NaCl	»	17,7	KCl	» 18,8
23,9	NaCl	»	22,9	AzH^4Cl	» 18,7
77,1	$NaAzO^3$	»	162,9	AzH^4AzO^3	» 16,0
35,2	KCl	»	19,1	$KAzO^3$	» 20,0
24,6	NaCl	»	56,8	$NaAzO^3$	» 20,0
26,8	AzH^4Cl	»	46,5	$(AzH^4)^2SO^4$	» 21,5
67,1	$KAzO^3$	»	119,6	$PbAz^2O^6$	» 21,2
20,7	$CuSO^4$	»	15,9	Na^2SO^4	» 15,0
72,6	$CuCl^2$	»	16,0	NaCl	» 15,0

L'auteur signale que, pour le premier mélange, la solubilité des deux sels, pris isolément, est d'après Mulder, pour la température de 19°,5, de 37°,0 et 183°,0 ; on voit que la solubilité est diminuée pour chacun d'eux par leur présence simultanée, mais surtout pour le moins soluble.

2° Pour d'autres sels, on n'obtient point de dissolution saturée à composition constante. Cette composition varie suivant les proportions des deux sels employés pour sa préparation, bien que tous les deux demeurent en excès. Si à une dissolution saturée de ces sels on ajoute un excès de l'un ou de l'autre des deux sels qu'elle renferme, il détermine la précipitation partielle de l'autre et reste lui-même en partie à sa place dans la dissolution.

C'est ainsi que se comportent les sels suivants :

Sulfates de potasse et d'ammoniaque,
Azotates de potasse et d'ammoniaque,
Azotates de baryte et de plomb,
Azotates de baryte et de strontiane,
Sulfates de cuivre et de fer,
Sulfates de magnésie et de zinc, etc.

Les exemples précédents se rapportent tous à des mélanges de sels isomorphes [1]; le même cas se présente aussi pour des sels de formes différentes, mais susceptibles de former un sel double, comme les sulfates d'ammoniaque et de cuivre. Si, à une dissolution saturée de sulfate double ammonico-cuprique, on ajoute, en le faisant dissoudre par la chaleur, un petit excès de sulfate d'ammoniaque ou de sulfate de cuivre, cet excès ne se sépare qu'en partie par le refroidissement et détermine la cristallisation d'une partie du sulfate double. Si la proportion de sulfate d'ammoniaque, ajoutée à la liqueur est un peu considérable, il ne reste qu'une trace de sel de cuivre en dissolution.

Les dissolutions de sulfates de potasse et de cuivre, et de chlorures de cuivre et d'ammonium se comportent de la même manière. Il n'en est pas ainsi de celle des sulfates de soude et de cuivre.

[1] Sauf toutefois celui des azotates de potasse et d'ammoniaque qui appartiennent seulement à un même système. (C. M.)

Les résultats obtenus par M. Rüdorff s'expliquent très-simplement pour les sels susceptibles de se combiner et de former des sels doubles. Il suffit d'admettre que le sel double devient moins soluble dans une liqueur renfermant un excès de l'un ou de l'autre de ses éléments.

Quant aux sels isomorphes, on voit par ces expériences qu'ils peuvent également appartenir aux deux groupes distingués par l'auteur. Nous y voyons la confirmation d'une opinion qui semblait déjà pouvoir être admise d'après d'autres considérations, mais qui n'avait peut-être jamais été établie par des preuves aussi certaines, savoir qu'il ne suffit pas que deux sels soient isomorphes, même lorsqu'ils offrent en même temps une analogie complète de constitution, pour qu'ils s'entraînent réciproquement dans leur cristallisation.

Si le chlorure de sodium, dissous à l'aide de la chaleur dans une liqueur saturée de chlorures de sodium et de potassium, se sépare en entier par le refroidissement sans que la proportion de chlorure de potassium contenue dans la dissolution éprouve aucune diminution, il en résulte évidemment que le premier sel n'entraîne point avec lui le second en cristallisant. Le contraire arrive lorsque le sulfate de potasse cristallise dans une dissolution saturée de sulfate d'ammoniaque, puisqu'il détermine l'élimination d'une partie de ce dernier sel.

Ces faits nous semblent en même temps expliquer les résultats très-curieux signalés par M. Rüdorff. Tant que les deux sels conservent leur individualité, on ne concevrait pas que la dissolution, en présence d'un excès de chacun d'eux, n'arrivât pas à un état d'équilibre constant. Mais si ces deux sels sont susceptibles de s'unir, quelque faible que soit l'affinité qui les lie dans ces combinaisons indéfinies qui constituent les soi-disant mélanges de sels isomorphes, on conçoit que la composition de la dissolution varie avec celle de la combinaison en présence de laquelle elle se trouve.

C. M.

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

BAVAY. SUR L'HYLODES MARTINICENSIS ET SES MÉTAMORPHOSES. (*Revue des sciences naturelles*, tome I, 1872, p. 281, et *Journal de Zoologie*, tome II, 1873, p. 13.)

Les faits observés par M. Bavay nous révèlent une exception dans le développement des Batraciens qui est encore plus intéressante peut-être que celles que l'on connaissait déjà. Il s'agit d'une Rainette qui, avant son éclosion, parcourt toutes les phases par lesquelles passent les têtards des Anoures.

L'*Hylodes Martinicensis*, espèce extrêmement abondante à la Guadeloupe, dépose sous des débris de feuilles, dans les lieux très-humides, un amas d'une vingtaine d'œufs ayant chacun environ 2 millimètres de diamètre au moment où ils viennent d'être pondus. Le chorion est séparé alors du vitellus par une zone très-mince de matière gélatineuse.

On observe déjà dans le courant du deuxième jour après la ponte que cette matière gélatineuse s'est gonflée et que les linéaments de l'embryon paraissent. Le soir de ce deuxième jour l'embryon se présente déjà sous la forme d'une petite masse blanche, élargie à une de ses extrémités et munie de quatre appendices qui sont les premiers vestiges des pattes. La base des pattes postérieures est dépassée en arrière par un rudiment de queue. L'embryon est doué d'un mouvement rotatoire, dû sans doute à des cils vibratiles que M. Bavay n'a cependant pas réussi à apercevoir.

Le troisième jour les formes se dessinent mieux; la queue est visible, ainsi que deux éminences figurant sur la tête l'emplacement des yeux. Le cœur apparaît un peu avant les pattes antérieures. De chaque côté du cou se montrent deux petits prolongements qui sont les branchies.

Le quatrième jour les yeux sont plus développés; on distingue les branchies sous forme d'une simple anse vasculaire;

les membres sont toujours styliformes, mais les mouvements propres du jeune animal se manifestent déjà quand on presse l'œuf.

Le cinquième jour le cœur, ainsi que les branchies, sont visibles à l'œil nu. Le système circulatoire s'est perfectionné.

Le sixième jour les pattes sont bien formées et les doigts apparaissent. La queue montre par contre un commencement d'atrophie. Les branchies se distinguent encore, mais commencent cependant aussi à se réabsorber.

Le septième jour les branchies ont disparu; la queue se flétrit et se plisse.

Le huitième jour la coloration, qui avait commencé à se montrer au cinquième jour, augmente partout et même quelques dessins se forment sur certains points. On voit disparaître la queue, puis les vaisseaux qui la nourissaient.

Le neuvième ou le dixième jour les œufs éclosent. Le vitellus, assez volumineux dans la jeune Rainette, est encore très-visible à travers les parois de l'abdomen, ce qui n'empêche pas l'animal de sauter et d'être très-libre dans ses mouvements.

Pendant l'incubation la masse gélatineuse interposée entre le chorion et le vitellus se gonfle considérablement, au point que le diamètre de l'œuf arrive à atteindre près de 6 millimètres. Lorsqu'on ouvre un de ces œufs très-gonflé, il en sort une quantité considérable d'un liquide clair, parfaitement fluide, dans lequel baignait le jeune animal.

M. Bavay émet la supposition que de l'eau à peu près pure pénètre par le chorion dans la cavité occupée par l'embryon et son vitellus et que c'est dans cette eau que s'opèrent les mouvements de rotation de l'embryon et ses mouvements volontaires. Ce serait dans ce liquide aéré qu'il respirerait, d'abord par ses branchies, ensuite par toute la surface de son blastoderme. La respiration s'effectuerait surtout, pendant cette seconde phase, par des vaisseaux qui partant de chaque côté du cou se rendent dans le vitellus à la surface

duquel ils développent une abondante arborisation. Un fait remarquable c'est que l'apparition de ces vaisseaux coïncide avec le moment où les branchies commencent à se flétrir.

A. H.

SCHMIEDEBERG et KOPPE. DAS MUSCARIN, etc. LA MUSCARINE, ALCALOÏDE TOXIQUE DE L'AGARICUS MUSCARIUS. Leipzig, 1869.

Depuis quelques années l'antagonisme entre les propriétés physiologiques de certaines substances médicamenteuses ou toxiques a été l'objet d'un grand nombre de recherches. Le travail que nous analysons ici, et auquel nous avons fait allusion dans un précédent numéro (tome XLVI, 347) en est un exemple.

MM. Schmiedeberg et Koppe ont extrait de champignons vénéneux recueillis dans les environs de Dorpat (l'*Agaricus muscarius*), une substance jouissant des propriétés des alcaloïdes végétaux qu'ils nomment la *muscarine* et dont ils étudient les propriétés physiologiques. Un kilogramme de champignons frais leur donna $0^{gr},7$ à $0^{gr},8$ de sulfate de muscarine, obtenue par les procédés habituels d'extraction des alcaloïdes.

Les effets physiologiques produits par cette substance sont tout à fait analogues à ceux que produisent la fève de Calabar ou son alcaloïde la *physostygmine*, et comme cette substance, la muscarine est remarquable par l'antagonisme qu'elle présente avec l'atropine.

L'antagonisme de l'atropine et de la fève du Calabar a été démontré par de nombreux travaux, parmi lesquels on peut citer ceux de MM. Fraser [1], Bourneville [2], Bartholow de Cincinnati [3], Arnstein et Sustschinsky [4] et d'autres.

[1] *Fraser*, Transactions de la Société royale d'Édimbourg, 1872.

[2] *Bourneville*, De l'antagonisme de la fève de Calabar et de l'atropine. Paris. Revue photographique des hôpitaux, 1870.

[3] *Bartholow*, de Cincinnati, Essai sur l'atropine, 1869.

[4] *Arnstein* et *Sustschinsky*, Unters. aus dem physiol. Laboratorium in Wurtzburg, II. Theil, hrsg. von R. Gscheidlen, p. 104.

La muscarine agit avec une activité toute spéciale chez les chats. 3-4 milligr. de sulfate de muscarine injectés sous la peau produisent chez ces animaux un écoulement de salive et de larmes, des vomissements, des syncopes avec de violents efforts d'oppression, une élévation de la fréquence du pouls et une excessive contraction de la pupille qui n'apparaît plus que comme une fente étroite. Plus tard surviennent de la dyspnée, et un affaiblissement des mouvements qui peut aller jusqu'à une véritable paralysie. A cette dose la mort arrive après quelques heures et est précédée d'un élargissement de la pupille; elle survient par arrêt de la respiration, accompagné de convulsions, tandis que le cœur se contracte encore faiblement.

Le poison agit sur les chiens et les lapins, mais nécessite de plus fortes doses, surtout chez les lapins qui ne présentent habituellement pas de contraction pupillaire.

Chez les grenouilles, on peut bien étudier l'effet de la muscarine sur le cœur; $^{1}/_{10}$ ou $^{1}/_{20}$ milligr. injectés sous la peau produisent promptement un ralentissement notable des pulsations par prolongation de la diastole. Les oreillettes s'arrêtent d'abord, puis ensuite le ventricule qui peut pendant des heures rester excitable sous l'influence d'une faible excitation, qui produit une forte contraction limitée au ventricule, montrant que l'appareil moteur n'est pas paralysé.

La section préalable des nerfs vagues ne change rien à cet état. Les auteurs expliquent l'action de la muscarine par une excitation durable des appareils d'arrêt du cœur, action analogue à l'arrêt produit par l'excitation électrique du sinus de la veine cave qu'a décrit M. Meyer (*Central-Blatt*, 1869). — Nous rappelons que M. Böhm a eu recours à cette propriété de la muscarine pour analyser l'effet physiologique de la digitaline sur le cœur (*Archives*, tome XLVI, p. 347).

Or chose remarquable, l'administration d'une certaine dose d'atropine suspend complétement l'action de la muscarine tant que l'excitabilité du cœur existe encore. Quoique le

cœur soit immobile depuis plusieurs heures, il peut recommencer à battre sous l'influence de l'atropine ; réciproquement l'action caractéristique de la muscarine ne se montre point chez des grenouilles préalablement empoisonnées par l'atropine ; cet antagonisme existe aussi chez les mammifères. MM. Schmiedeberg et Koppe expliquent ce phénomène en rappelant que de Bézold et Blœbaum ont montré que l'atropine paralyse les appareils d'arrêt situés dans le cœur : ces appareils ne pourraient plus être excités par la muscarine.

Quelle que soit cette interpellation, peut-être un peu théorique, ce phénomène n'en est pas moins intéressant à constater.

Quant à la pression artérielle, mesurée dans la carotide, les auteurs la trouvent diminuée par l'injection d'un ou deux milligrammes de muscarine dans la veine jugulaire. Elle s'élève de nouveau si on injecte un milligramme d'atropine dans la jugulaire.

En étudiant l'action de la muscarine sur les divers organes, MM. Schmiedeberg et Koppe montrent qu'elle influence la respiration, non-seulement par une action indirecte en agissant sur la circulation, mais encore par une action directe sur le centre respiratoire. La muscarine aurait aussi, relativement à ce phénomène, un antagoniste dans l'atropine. Il en serait de même d'une action tétanisante que la muscarine aurait sur les fibres lisses de l'intestin et de la vessie, de même que pour l'abondante sécrétion de salive et de larmes que provoque ce poison, et qui seraient empêchés par l'administration de l'atropine,

Quant aux phénomènes produits sur la pupille, la muscarine se montre un peu différente de la fève de Calabar; la muscarine agit en effet, comme la fève de Calabar, sur l'appareil de l'accommodation, mais n'influence l'iris que quand elle est employée à forte dose. C'est là le contraire de ce qui arrive pour l'atropine qui dilate l'iris à faibles doses, mais n'agit qu'à hautes doses sur l'appareil de l'accommodation.

En produisant la contraction pupillaire, la muscarine ne paralyse pas le sympathique, car l'excitation du sympathique faite chez des chats, dont la pupille était fortement contractée, a produit l'élargissement pupillaire; il s'agit, par conséquent, probablement d'une excitation des terminaisons du nerf moteur oculaire commun.

Les auteurs n'ont pas de matériaux suffisants pour décider si la muscarine agit sur le cerveau et la moelle épinière, la faiblesse des animaux empoisonnés, de même que les convulsions qui précèdent la mort pouvant très-bien être dues aux troubles de la circulation et de la respiration.

Les auteurs pensent qu'il est fort possible que l'on puisse extraire d'autres champignons vénéneux la muscarine ou un alcaloïde analogue qui serait le principal agent toxique de la plupart des champignons vénéneux. Ils sont amenés par l'étude physiologique qu'ils ont faite de la muscarine à faire de l'atropine un contre-poison des champignons vénéneux. Plusieurs expériences tentées par eux dans ce sens sembleraient prouver la réalité de leur hypothèse. Ils administrèrent à un chien onze milligr. de muscarine, dose qui doit amener la mort, et quand l'animal fut agonisant ils injectèrent sous sa peau deux milligr. d'atropine. Les symptômes graves s'amendèrent et l'animal fut guéri au bout de quatre heures.

Un chat, sous la peau duquel on avait injecté un milligr. d'atropine, se montra insensible à une injection de trois milligr. de muscarine qui, sans cela, aurait amené la mort ou tout au moins des symptômes graves.

L'atropine constituerait ainsi le vrai antidote physiologique de l'empoisonnement par les champignons.

Il serait intéressant de multiplier ces expériences, surtout au point de vue du traitement de l'empoisonnement par les champignons, redoutable aussi bien par sa gravité que par sa fréquence.

Dr P.

Dr H. Köhler. Über die, etc. De l'antagonisme physiologique de la saponine et de la digitaline. (*Archiv für Experimentelle Pathologie*, tome I, 138, avril 1873.)

L'auteur avait cherché à démontrer, dans un précédent mémoire [1], que l'introduction de la saponine dans le torrent circulatoire pouvait amener, selon lui, la mort par trois modes différents : 1° par la paralysie des centres respiratoires de la moelle allongée; 2° par une action d'abord excitatrice, puis paralysante des centres vaso-moteurs; 3° par une paralysie des nerfs et des muscles cardiaques.

Dans ce nouveau travail, il cherche à démontrer, par des expériences faites sur des grenouilles, des lapins, des chiens, que la digitaline est antagoniste de la saponine. Cet antagonisme n'est bien net que lorsque l'on n'emploie pas des doses trop fortes, car dans ce cas on amène infailliblement l'arrêt complet du cœur et la mort.

La saponine, comme la digitaline, ralentit le cœur ; mais dans l'empoisonnement par la digitaline, on voit le ventricule se contracter avec force, sans se remplir et s'arrêter en systole, les oreillettes être distendues par le sang et s'arrêter en diastole; dans l'empoisonnement par la saponine, au contraire, les contractions ventriculaires s'affaiblissent peu à peu et le ventricule s'arrête dilaté en diastole, tandis que les oreillettes, se contractant énergiquement, se vident de sang et s'arrêtent en systole. Les deux poisons combinés neutraliseraient plus ou moins leur action, mais c'est là un antagonisme momentané, la paralysie et la mort de l'organe survient quand les poisons ont été administrés à dose toxique. L'antagonisme signalé ne peut donc permettre de les considérer comme antidotes l'un de l'autre.

Les modifications de la pression artérielle produites par ces

[1] Anesthésie locale par la saponine. Expérimental-pharmacologische Studien von Dr Köhler. Halle, 1873.

deux poisons sont aussi de nature antagoniste comme le démontrent les courbes dessinées à la fin de cette monographie.

Nous n'insisterons pas ici sur l'interprétation, peut-être un peu théorique, de cet antagonisme, renvoyant pour cela à l'ouvrage en question que nous désirions simplement rapprocher des précédents à cause de leur analogie. Dr P.

R. Heidenhain. Über die, etc. De l'action de quelques poisons sur les nerfs de la glande sous-maxillaire. (*Pflüger's Archiv*, V, 40, 41 ; extrait dans *Archives de Physiologie*, juillet 1872, dont nous empruntons en partie cette analyse.) — Prof. Vulpian. Même sujet. (*Soc. de Biologie*, 22 mars 1873 : *Gazette médicale de Paris*, n° 14, 5 avril 1873.)

Le fait bien connu de la sécheresse de la gorge dans les cas d'empoisonnement par l'atropine a conduit M. Keuchel (Atropine et nerfs d'arrêt, Dorpat, 1868) à examiner l'influence de ce poison sur les fibres sécrétoires de la corde du tympan. Cet expérimentateur a trouvé que ces fibres sont paralysées par l'atropine, mais il croit pouvoir rapporter ce résultat à une modification de certains nerfs d'arrêt.

M. Heidenhain a répété ces expériences sur des chiens curarisés en injectant dans la veine jugulaire une dose d'atropine, suffisante pour paralyser tout à fait les filets cardiaques du nerf vague. L'excitation de la corde du tympan ne déterminait plus alors la moindre sécrétion. Il y avait cependant une accélération du courant veineux qui ne différait pas sensiblement de celle qu'on observait avant l'empoisonnement par l'atropine.

Confirmant ces expériences de M. Heidenhain, M. Vulpian qui continue ses recherches sur la corde du tympan (analysées *Archives*, mars 1873, p. 273) a vu de plus que dans les

conditions indiquées, l'excitation du lingual a fait dilater les vaisseaux de la langue tout comme si l'animal n'avait pas reçu de sulfate d'atropine. Ce résultat confirme encore ce qu'avait avancé M. Heidenhain.

Ces faits fournissent pour les auteurs la preuve que la sécrétion produite par l'excitation de la corde du tympan est entièrement indépendante des modifications qui ont lieu dans la circulation de la glande, et que par suite des fibres nerveuses différentes sont affectées à la sécrétion et à la circulation de cet organe.

On sait par les travaux de MM. Arnstein et Sustschinsky que la paralysie des filets cardiaques du nerf vague par l'atropine peut disparaître sous l'influence de l'extrait de la fève de Calabar. De même par le même moyen on peut rendre l'aptitude fonctionnelle à la corde du tympan paralysée par l'atropine.

L'extrait de fève de Calabar a d'ailleurs aussi une action sur la glande. Car si l'on empoisonne l'animal après avoir coupé une des deux cordes du tympan, il se produit, du côté où le nerf est intact, une forte sécrétion laquelle fait défaut du côté opposé, ce qui montre que l'action porte sur la partie centrale de ces nerfs. Les doses très-considérables d'extrait déterminent un arrêt de la circulation dans les glandes sous-maxillaires.

La *nicotine* et la *digitaline* provoquent aussi une salivation plus forte lorsque la corde du tympan est intacte que lorsqu'elle est coupée. M. Heidenhain présume d'après les résultats qu'il a obtenus dans ses recherches sur les glandes sous-maxillaires qu'on pourrait utiliser avec profit l'emploi des substances toxiques pour l'étude des nerfs sécrétoires d'autres glandes.

Dr P.

[1] *Arnstein* et *Sustschinsky*, loc. cit., analyse précédente. Unters. aus dem phys. Labor. in Wurtzburg, II, p. 104.

Ph. Owsiannikow et Tschiriew. Influence de l'activité réflexe des centres nerveux vasculaires sur la dilatation des artères périphériques et sur la sécrétion des glandes sous-maxillaires. (*Bulletin de l'Acad. Impér. des Sciences de Saint-Pétersbourg*, tome XVIII, p. 18-28, mai 1872.)

Les auteurs de ce mémoire rappellent que les notions sur l'influence des centres nerveux vasculaires et des nerfs vaso-moteurs sont devenues plus complexes depuis que l'on a découvert que certains nerfs pouvaient faire dilater les vaisseaux. Le nombre des nerfs dont l'excitation est toujours suivie d'une dilatation des vaisseaux s'est beaucoup multiplié dans ces derniers temps. On a pu même déduire de l'ensemble des faits que la plupart des vaisseaux sont sous l'influence de deux systèmes de nerfs : l'un présidant à la contraction, l'autre à la dilatation de ces canaux.

Il est reconnu que l'excitation du bout central du nerf auriculaire postérieur produit chez le lapin une riche vascularisation de l'oreille. Or MM. Owsiannikow et Tschiriew s'attachent à démontrer que le même phénomène de vascularisation de l'oreille est produit par l'excitation du bout central du nerf sciatique sectionné, de même que par l'excitation de tout nerf sensitif.

De même d'après les expériences de MM. Owsiannikow et Tschiriew l'excitation d'un nerf sensitif quelconque, tel que le nerf auriculaire, le sciatique, le splanchnique, le lingual ou d'autres est capable de provoquer une sécrétion réflexe des glandes salivaires tant que les cordes du tympan sont intactes; cette action serait tout à fait analogue à la salivation produite par l'excitation du bout central du nerf lingual, qui ne serait point privilégié sous ce rapport. L'excitation de tout nerf sensitif provoquerait un accroissement de la pression sanguine par excitation réflexe du système vaso-moteur.

Les résultats de cette augmentation de pression sanguine seraient : l'accélération du cours du sang, la dilatation passive des petits vaisseaux sanguins, l'élévation de la température, la rougeur des parties et l'intensité plus grande du travail fonctionnel de certaines glandes.

Cette manière de voir paraît ainsi contraire à celle qui résulterait des expériences de M. Heidenhain et de M. Vulpian (analyse précédente), dans lesquelles il paraît être démontré que des fibres nerveuses différentes président à la sécrétion de la glande et à la dilatation de ses vaisseaux.

Nous ne suivrons pas les auteurs dans les explications théoriques qu'ils donnent de ces phénomènes. D^r P.

De Siebold. Contribution a l'étude de la parthénogénèse des athropodes. (*Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Abtheilung der k. bayrischen Academie der Wissenschaften.* München, 1871, p. 232. *Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden.* Leipzig, 1871, in-8°.)

Voici un travail de la plus haute importance physiologique. Il ne vise en effet à rien moins qu'à établir par des expériences que le phénomène de la parthénogénèse ou génération virginale n'est pas un fait exceptionnel, mais qu'il est plus répandu qu'on ne l'avait supposé, spécialement parmi les insectes et les crustacés. En même temps l'auteur s'est appliqué à rechercher quel est le sexe qui résulte du développement parthénogénétique de l'œuf non fécondé. Déjà Leuckart s'était posé cette question. Ayant constaté que les œufs non fécondés de la reine des abeilles produisent toujours des mâles (faux bourdons), il avait désigné ce phénomène sous le nom d'*arrhénotokie.* Cette production a été observée également chez les Vespides (dans les genres Vespa et Polistes) et chez les Tenthrédinides (Nematus ventricosus).

Or, voici qu'un autre mode de reproduction parthénogé-

nétique non moins remarquable vient faire en quelque sorte pendant à l'arrhénotokie : c'est celui de la thélytokie ou génération des femelles. M. de Siebold s'est assuré que partout où la parthénogénèse existe chez les papillons (Psychides), et chez beaucoup de crustacés inférieurs (Phyllopodes et Cladocères), c'est constamment sous la forme de thélytokie.

Ceci établi, on ne pouvait en rester là. L'auteur devait en même temps se poser la question de savoir si la parthénogénèse ne se rencontrait que chez les arthropodes, et s'il ne s'en trouvait pas aussi des exemples dans d'autres classes du règne animal. A ce propos son attention s'est portée sur certains phénomènes qui s'observent dans l'œuf des vertébrés et auxquels on n'a pas accordé toute l'importance qu'ils méritent. C'est ainsi que le sillonnement du vittellus, par cela même qu'il survient immédiatement après la fécondation, avait été envisagé par bon nombre d'embryologistes comme le premier effet de la fécondation. Et pourtant M. Bischoff avait constaté qu'il se produit aussi dans l'œuf non fécondé de la poule et du lapin. Or d'après les nouvelles recherches de M. de Siebold, ce phénomène serait du même ordre que la parthénogénèse. Il consisterait dans la faculté inhérente à l'œuf de se développer en vertu de sa propre essence. Seulement cette faculté serait plus accentuée chez les arthropodes, dont les œufs parviendraient à reproduire l'embryon complet sans fécondation, tandis que les œufs des vertébrés arrivés à un certain terme du développement auraient besoin d'être stimulés, et cette impulsion leur serait donnée par les spermatozoïdes.

La même idée avait déjà été exprimée par M. Vogt, à l'occasion de ses recherches sur l'embryologie des Salmones. Après avoir décrit les modifications qui surviennent dans le développement de l'œuf de la Palée, aussitôt après le frai, M. Vogt ajoute, p. 28 : « Mais il est digne de remarque que ces modifications ne supposent pas nécessairement la fécondation ; seulement si les œufs n'ont pas été fécondés, la mar-

che de ces modifications se trouve bientôt arrêtée ou bien devient irrégulière. Il faut l'action de la fécondation pour maintenir et mûrir le développement. » Il paraît toutefois que chez les poissons ce développement indépendant ou parthénogénétique de l'œuf n'a pas une grande portée et qu'il s'arrête avant l'apparition des sillons, tandis que chez les mammifères cette phase du développement pourrait encore se réaliser sans fécondation.

Il y a là, on le voit, tout un vaste champ ouvert à l'analyse et à la spéculation philosophique.

BOTANIQUE.

Dr H. Christ. Die Rosen, etc. Les roses de la Suisse; 1873, in-8°.

Les roses sont sans contredit le plus bel ornement de nos montagnes; sauvages ou cultivées, elles fixent les regards, et il n'est pas étonnant qu'elles aient aussi de tout temps attiré plus spécialement l'attention des botanistes et donné naissance à de nombreux travaux monographiques. Le Jura est particulièrement riche en espèces et en formes de ce genre; aucun domaine de si petite étendue n'en présente un aussi grand nombre, et on ne lui rend que justice en l'appelant le jardin privilégié des rosiers de l'Europe. C'est spécialement des roses du Jura que se sont occupés MM. Rapin, Reuter et Godet dans leurs monographies : il manquait un ouvrage qui embrassât la totalité des roses de la Suisse, qui comparât soigneusement entre elles leurs nombreuses formes et essayât de les rapporter plus sûrement et plus scientifiquement à des types déterminés.

C'est cet ouvrage que M. le Dr Christ vient de publier sous le titre de: « *Die Rosen der Schweiz mit Berücksichtigung der umliegenden Gebiete Mittel- und Süd-Europas.* »

Après une courte introduction, l'auteur expose successivement les travaux rhodographiques antérieurs, la littérature

qui s'y rapporte et la diffusion géographique des espèces ; il analyse et critique les divers systèmes adoptés avant lui pour élucider ce genre difficile et polymorphe ; enfin il expose sa propre méthode et décrit soigneusement les espèces et les formes qu'il a recueillies lui-même ou qu'il a reçues de ses nombreux correspondants suisses ou étrangers : l'ouvrage se termine par une clef analytique qui facilite les recherches. En résumé l'auteur a eu deux buts qu'il a atteints, selon nous, d'une manière heureuse : 1° d'avoir soumis à une critique sévère et passé en quelque sorte au tamis les espèces et les formes de ce genre, et 2° d'avoir établi les rapports de ces formes entre elles et de les avoir groupées suivant leurs affinités naturelles, d'après des vues à lui propres et différant plus ou moins de celles admises dans les ouvrages antérieurs au sien.

Le dernier mot est-il dit sur ce genre et le sujet est-il épuisé par le travail de M. Christ? nous n'osons le penser; car quel sujet sera jamais épuisé en histoire naturelle? Dans tous les cas nous ne nous trompons pas en affirmant que la monographie de M. Christ est de nature à faire faire un grand progrès, non-seulement à l'étude des roses, mais encore à celle d'autres genres voisins analogues, par les considérations et les vues générales qui y sont développées et appliquées. Nous le recommandons en conséquence vivement aux botanistes suisses et étrangers. C.-H. G.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le prof E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS DE MAI 1873.

Le 2, rosée le matin.
3, de 4 à 6 h. soir, éclairs et tonnerres à l'Est.
9, il a neigé la nuit précédente sur le grand Salève et sur les Voirons.
10, rosée le matin.
12, idem.
13, idem.
15, idem.
17, de $1^1/_4$ à $1^1/_2$ h. après m. violent coup de vent du SO. accompagné de tonnerres, l'orage passe du SO. au NE.
20, forte bise dans la soirée, jusqu'au lendemain à midi.
27, violents coups de vent de SO. dans la nuit du 26 au 27.
30, halo solaire très-complet et très-brillant de 10 à 1 h.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 4 à 10 h. soir	723,66	Le 3 à 4 h. après m.	718,04
11 à 8 h. matin	733,99	6 à 4 h. après m.........	719,02
14 à 6 h. matin	726,10	13 à 4 h. après m.	723,70
25 à 6 h. matin	731,26	18 à 4 h. après m.	717,39
29 à 8 h. soir	730,92	26 à 10 h. soir	725,08

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale	Température C. Moyenne des 24 heures	Température C. Écart avec la temp. normale	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Tension de la vap. Moy. des 24 h.	Tension de la vap. Écart avec la tension normale.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation en millièmes. Écart avec la fraction norm.	Fract. de saturation en millièmes. Minim	Fract. de saturation en millièmes. Maxim.	Pluie ou neige Eau tomb. d. les 24 h.	Pluie ou neige Nomb. d'h.	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.	Temp. du Rhône Midi.	Temp. du Rhône Écart avec la temp. normale.	Limnimètre à 11 h.
	millim.	millim.	°	°	°	°	millim.	millim.					mm.				°	°	°
1	729,60	+ 4,87	+10,58	— 0,37	+ 5,9	+15,5	6,98	+0,11	744	+ 32	540	890	...	...	N. 1	0,50	10,2	+ 0,3	125
2	725,89	+ 1,13	+11,81	+ 0,71	+ 5,0	+17,4	7,55	+0,61	728	+ 16	440	920	...	...	N. 1	0,07	10,7	+ 0,7	124
3	720,04	— 4,75	+13,98	+ 2,74	+ 6,8	+21,3	7,36	+0,35	647	— 66	370	800	...	...	SSO. 1	0,58	10,7	+ 0,6	123
4	720,67	— 4,15	+ 7,45	— 3,93	+ 5,2	+12,3	5,79	—1,29	787	+ 74	460	1000	3,7	6	variable	0,84	—	—	122
5	722,13	— 2,72	+ 9,01	— 2,51	+ 1,9	+14,1	5,00	—2,15	607	—106	350	870	...	...	N. 1	0,48	9,4	— 0,9	122
6	719,52	— 5,37	+10,71	— 0,95	+ 9,0	+14,5	7,93	+0,71	844	+131	590	980	4,8	8	variable	0,94	9,7	— 0,8	122
7	722,09	— 2,84	+11,64	— 0,16	+ 8,1	+16,1	5,56	—1,73	573	—140	390	800	7,1	9	SSO. 1	0,66	9,5	— 1,1	122
8	723,46	— 1,51	+ 8,92	— 3,03	+ 7,0	+13,5	5,19	—2,17	651	— 62	400	800	4,2	6	SSO. 2	0,69	8,3	— 2,4	122
9	727,01	+ 2,00	+ 8,59	— 3,50	+ 6,2	+12,1	6,24	—1,20	762	+ 49	570	840	...	...	N. 1	0,79	7,7	— 3,1	122
10	730,61	+ 5,56	+11,01	— 1,22	+ 3,9	+17,8	5,13	—2,39	557	—156	270	920	...	...	NNE. 1	0,48	8,3	— 2,6	122
11	733,55	+ 8,40	+11,50	— 0,87	+ 4,3	+17,4	5,41	—2,19	562	—152	260	790	...	...	N. 1	0,02	—	—	122
12	730,75	+ 5,55	+13,05	+ 0,54	+ 6,0	+18,2	7,22	—0,46	649	— 65	480	800	...	...	N. 1	0,20	10,5	— 0,6	121
13	724,99	— 0,26	+15,52	+ 2,86	+ 8,1	+24,3	6,90	—0,86	544	—170	220	830	...	...	N. 1	0,27	11,3	+ 0,1	120
14	725,60	+ 0,30	+11,40	— 1,40	+ 6,8	+16,8	4,34	—3,50	484	—230	150	650	...	...	N. 1	0,00	12,7	+ 1,4	119
15	724,76	— 0,59	+11,60	— 1,34	+ 4,0	+17,8	5,56	—2,35	570	—144	310	820	...	...	N. 1	0,00	12,6	+ 1,2	118
16	721,96	— 3,44	+15,21	+ 2,13	+ 6,0	+21,3	6,99	—0,99	557	—157	300	790	...	...	N. 1	0,56	12,7	+ 1,2	118
17	719,32	— 6,13	+14,41	+ 1,19	+11,0	+23,0	8,86	+0,81	758	+ 44	370	980	8,0	5	variable	0,90	12,9	+ 1,3	117
18	717,87	— 7,63	+12,77	— 0,60	+10,3	+16,8	9,58	+1,46	878	+165	650	980	2,6	1	N. 1	0,91	—	—	119
19	721,30	— 4,25	+12,06	— 1,45	+10,6	+16,3	8,27	+0,08	820	+107	590	970	6,9	6	SSO. 1	0,98	11,5	— 0,4	120
20	727,65	+ 2,06	+ 9,46	— 4,19	+ 8,0	+12,1	7,01	—1,25	812	+ 99	610	1000	11,8	9	NNE. 2	0,90	11,3	— 0,7	121
21	729,15	+ 3,52	+ 8,54	— 5,25	+ 6,5	+11,8	5,95	—2,38	728	+ 15	600	750	...	...	NNE. 2	0,78	11,6	— 0,5	120
22	728,56	+ 2,89	+11,77	— 2,15	+ 4,7	+17,1	6,93	—1,47	677	— 36	460	880	...	..	variable	0,88	11,7	— 0,5	120
23	729,86	+ 4,15	+15,11	+ 1,06	+ 9,5	+21,0	8,04	—0,43	652	— 61	360	930	0,7	2	SSO. 1	0,63	12,0	— 0,3	120
24	729,73	+ 3,98	+14,36	+ 0,18	+12,1	+19,7	6,89	—1,65	592	—121	410	690	...	...	NNE. 1	0,48	12,5	+ 0,1	120
25	730,28	+ 4,49	+13,76	— 0,55	+ 7,7	+19,0	7,56	—1,05	650	— 63	420	820	...	...	N. 1	0,03	—	—	121
26	727,73	+ 1,90	+16,98	+ 2,53	+ 7,3	+24,9	7,31	—1,37	532	—180	240	800	...	...	SO. 1	0,27	13,4	+ 0,8	121
27	728,34	+ 2,47	+13,44	— 1,14	+10,0	+20,8	6,65	—2,10	615	— 97	420	820	2,9	2	SSO. 2	0,82	12,8	+ ,01	122
28	728,01	+ 2,10	+10,92	— 3,80	+ 9,1	+16,9	6,91	—1,91	734	+ 22	560	950	6,5	5	NNO. 1	0,90	11,7	— 1,1	123
29	730,54	+ 4,59	+11,37	— 3,48	+ 9,1	+15,0	6,75	—2,13	691	— 21	520	770	...	...	NNE. 2	0,54	12,2	— 0,7	125
30	727,64	+ 1,65	+10,68	— 4,30	+ 6,9	+15,2	5,28	—3,67	580	—132	400	820	...	..	N. 1	0,39	12,7	— 0,3	128
31	726,74	+ 0,71	+ 8,78	— 6,33	+ 3,9	+12,8	4,28	—4,74	538	—174	330	750	...	...	N. 1	0,50	12,9	— 0,2	125

MOYENNES DU MOIS DE MAI 1873

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
Baromètre.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	724,67	724,79	724,66	724,01	723,61	723,42	723,54	724,04	724,40
2e »	725,27	725,38	725,24	724,78	724,44	724,15	724,14	724,59	724,75
3e »	729,09	729,19	729,11	728,85	728,62	728,36	728,24	728,58	728,77
Mois	726,43	726,54	726,43	725,98	725,66	725,41	725,40	725,83	726,06
Température.									
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1re décade	+ 7,19	+10,22	+12,17	+13,27	+14,08	+13,40	+11,87	+10,84	+ 9,81
2e »	+ 9,26	+12,03	+14,03	+15,40	+16,24	+16,29	+15,43	+13,88	+12,06
3e »	+ 9,56	+11,54	+13,51	+14,69	+15,93	+15,74	+14,77	+13,05	+11,82
Mois	+ 8,70	+11,27	+13,25	+14,46	+15,44	+15,16	+14,05	+12,60	+11,25
Tension de la vapeur.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	6,32	6,40	6,01	6,18	5,82	5,96	6,28	6,89	6,91
2e »	7,28	7,40	7,21	6,90	6,64	6,22	7,13	7,42	7,25
3e »	7,18	7,02	6,40	6,52	6,10	6,05	6,70	6,88	6,85
Mois	6,93	6,95	6,54	6,54	6,18	6,08	6,70	7,06	7,00
Fraction de saturation en millièmes.									
1re décade	833	682	570	548	490	536	627	718	766
2e »	825	695	608	546	499	473	557	639	689
3e »	799	693	549	515	458	463	536	605	661
Mois	818	690	575	535	482	490	572	653	704

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moy. du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	0	0		0	mm	cm
1re décade	+ 5,90	+15,46	0,60	+ 9,39	19,8	122,6
2e »	+ 7,51	+18,40	0,47	+11,94	29,3	119,5
3e »	+ 7,89	+17,65	0,57	+12,35	10,1	122,3
Mois	+ 7,13	+17,19	0,55	+11,24	59,2	121,5

Dans ce mois, l'air a été calme 2,86 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 1,57 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 16,2 O., et son intensité est égale à 28,4 sur 100.

TABLEAU

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE MAI 1873.

Le 1er, brouillard tout le jour.
3, brouillard le matin, clair au milieu du jour, neige le soir.
4, brouillard et neige ; la neige n'a pas pu être recueillie, vu la force du vent.
6, brouillard tout le jour, neige.
7, brouillard le matin et le soir, neige dans la nuit précédente.
8, brouillard tout le jour, neige.
9, brouillard presque tout le jour.
10, idem.
13, brouillard le soir.
16, clair le matin, brouillard et neige le soir.
17, brouillard tout le jour.
18, idem neige.
19, idem idem.
20, idem idem.
21, brouillard le matin et le soir.
22, brouillard le soir.
24, brouillard le matin et le soir.
25, brouillard le matin.
27, brouillard tout le jour, neige ; à $1^1/_2$ h. matin éclairs et tonnerres au SO.
28, brouillard tout le jour.
29, idem.
30, brouillard le matin et le soir.
31, brouillard tout le jour.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM	mm	MINIMUM.	mm
Le 1er à midi	565,79	Le 4 à 8 h. matin	555,14
5 à 10 h. soir	560,56	6 à 4 h. après midi	558,18
7 à 10 h. soir	559,82	8 à 4 h. après midi	557,52
11 à 10 h. soir	570,34	14 à 6 h. matin	561,50
15 à 10 h. soir	564,97	19 à 6 h. matin	557,96
25 à 10 h. s. et le 26 à midi	568,11	28 à 6 h. matin	561,83
29 à 2 h. après midi	765,79	31 à 8 h. matin	560,29

SAINT-BERNARD. — MAI 1873.

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Baromètre. Minimum.	Baromètre. Maximum.	Température C. Moyenne des 24 heures.	Température C. Écart avec la température normale.	Température C. Minimum*	Température C. Maximum*	Pluie ou neige. Hauteur de la neige.	Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'heures.	Vent dominant.	Clarté moyenne du Ciel.
	millim.	millim.	millim.	millim.	0	0	0	0	millim.	millim			
1	565,24	+ 2,52	564,17	565,79	— 1,65	— 0,22	— 4,2	+ 2,6	.....	.....	....	NE. 1	0,98
2	564,06	+ 1,24	563,61	564,60	+ 2,20	+ 3,48	— 2,0	+ 6,7	.....	.....	....	NE. 1	0,00
3	560,05	— 2,87	558,15	561,84	+ 0,76	+ 1,90	— 0,8	+ 5,7	110	12,7.	....	SO. 1	0,62
4	556,12	— 6,90	555,14	557,75	— 6,48	— 5,48	— 7,0	— 3,8	.....	.....	....	NE. 2	0,88
5	559,64	— 3,47	558,52	560,56	— 1,24	— 0,38	—10,6	+ 3,6	.....	.....	....	SO. 1	0,26
6	558,52	— 4,68	558,18	559,02	— 3,84	— 3,12	— 4,4	— 2,0	60	8,8.	....	SO. 1	1,00
7	559,17	— 4,13	558,27	559,82	— 0,50	+ 0,08	— 4,2	+ 6,4	20	3,7.	....	NE. 1	0,64
8	558,02	— 5,38	557,52	559,18	— 5,70	— 5,26	— 7,0	— 1,2	30	4,2.	....	NE. 2	0,90
9	560,60	— 2,90	558,27	562,44	— 5,58	— 5 28	— 7,4	— 3,2	20	2,6.	....	NE. 2	0,84
10	565,04	+ 1,44	563,94	566,44	— 4,13	— 3,97	— 6,8	— 0,8	.....	.....	....	NE. 2	0,68
11	568,89	+ 5,20	566,84	570,34	— 0 20	— 0,18	— 6,5	+ 4,0	.....	.....	....	NE. 2	0,01
12	568,91	+ 5,12	568,53	569,36	+ 2,78	+ 2,66	+ 1,0	+ 5,4	.....	.....	....	NE. 2	0,36
13	563.60	— 0,29	562,41	565,22	+ 0,88	+ 0,62	— 2,4	+ 4,0	.....	.....	....	NE. 2	0,70
14	562,32	— 1,67	561,50	563,18	— 1,12	— 1,52	— 5,0	+ 2,4	.....	.....	....	NE. 1	0,07
15	564.03	— 0,06	562,91	564,97	+ 4,52	+ 3,99	— 1,2	+10,0	.....	.....	....	NE. 1	0,00
16	563,72	— 0,46	563,21	564,10	+ 1,86	+ 1,20	0,0	+ 5,2	45	5,8.	....	SO. 1	0,53
17	560,69	— 3,59	560,06	561,31	— 0,33	— 1,13	— 1,1	+ 1,4	.. ..	.....	....	SO. 2	0,90
18	558,35	— 6,03	558,02	558,84	+ 0,60	— 0,33	— 0,9	+ 3,2	60	7,8.	....	SO. 1	0,94
19	559,65	— 4,83	557,96	561,51	+ 0,05	— 1,01	— 2,4	+ 4,6	70	8,9.	....	variable	0,83
20	562,86	— 1,71	562,32	563,54	— 1,06	— 2,25	— 2,8	+ 2,6	20	3,0.	....	NE. 2	0,93
21	563,34	— 1,32	562,83	564,19	— 0,97	— 2,29	— 3,7	+ 3,3	.....	.....	....	NE. 2	0,73
22	564,14	— 0,62	563,44	565,31	— 1,79	— 3,24	— 2,4	+ 1,0	.....	.....	....	NE. 2	0,77
23	566 87	+ 2,01	566,29	567,94	+ 1,98	+ 0,40	— 3,2	+ 5,7	.....	.....	....	NE. 1	0,38
24	566,81	+ 1,86	566,14	567,40	+ 0,45	— 1,26	— 1,6	+ 4,2	.....	.....	....	NE. 1	0,74
25	567,58	+ 2,54	567,19	568,11	+ 1,10	— 0,73	— 3,0	+ 4,3	.....	.....	....	NE. 1	0,20
26	567,80	+ 2,67	567,57	568,11	+ 4,71	+ 2,76	+ 1,2	+ 8,2	.....	.....	....	SO. 1	0,18
27	564,22	— 1,01	563,44	564,94	— 1,17	— 3,24	— 3,5	+ 2,1	50	23,0.	....	NE. 1	0,93
28	563,18	— 2,14	561,83	564,29	— 2,62	— 4,81	— 4,6	+ 0,6	.....	.....	....	NE. 2	0,97
29	565,43	+ 0,02	564,74	565,79	— 3,27	— 5,58	— 4,8	0,0	.....	.....	....	NE. 1	0,93
30	563,00	— 2,50	562,49	563,51	— 2,72	— 5,15	— 6,2	+ 0,8	.....	.....	....	NE, 1	0,56
31	560,86	— 4,73	560,29	561,80	— 7,28	— 9,83	— 8,5	— 4,8	.....	.....	....	NE. 2	0,89

* Ces colonnes renferment la plus basse et la plus élevée des températures observées de 6 h. matin à 10 h. soir.

MOYENNES DU MOIS DE MAI 1873.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
Baromètre.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	560,35	560,47	560,66	560,67	560,65	560,75	560,80	560,92	561,07
2e «	562,94	563,08	563,28	563,46	563,44	563,41	563,42	563,56	563,66
3e «	564,44	564,67	564,73	564,82	564,92	564,95	565,08	565,20	565,28
Mois	562,64	562,80	562,95	563,04	563,07	563,10	563,16	563,29	563,40
Température.									
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1re décade	— 5,14	— 2,56	— 1,50	— 0,05	+ 0,29	+ 0,37	— 1,84	— 2,96	— 3,31
2e «	— 1,55	+ 0,91	+ 2,35	+ 3,26	+ 4,16	+ 3,11	+ 1,59	+ 0,58	— 0,37
3e «	— 2,67	— 1,14	+ 0,61	+ 1,82	+ 1,98	+ 0,86	— 0,73	— 1,35	— 2,01
Mois	— 3,11	— 0,94	+ 0,49	+ 1,68	+ 2,14	+ 1,43	— 0,34	— 1,25	— 1,90

	Min. observé.*	Max. observé.*	Clarté moyenne du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	0	0		mm	mm
1re décade	— 5,44	+ 1,40	0,68	32,0	240
2e «	— 2,13	+ 4,28	0,53	25,5	195
3e «	— 3,66	+ 2,31	0,66	23,0	50
Mois	— 3,74	+ 2,65	0,62	80,5	485

Dans ce mois, l'air a été calme 3,9 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 4,21 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45 E., et son intensité est égale à 80,6 sur 100.

* Voir la note du tableau

EXPÉRIENCES

SUR DES

GRAINES DE DIVERSES ESPÈCES

PLONGÉES DANS DE L'EAU DE MER

PAR

M. GUSTAVE THURET

Membre correspondant de l'Académie des Sciences de Paris.

NOTE PRÉLIMINAIRE DE M. ALPH. DE CANDOLLE.

Une des questions les plus intéressantes de la géographie botanique est celle du transport des graines au travers de la mer par les courants, le vent, les oiseaux, les glaces flottantes, indépendamment des transports plus modernes et plus efficaces par l'homme. J'ai exposé, en 1855, dans ma *Géographie botanique raisonnée,* les faits alors connus, et après examen attentif, j'étais arrivé à la conclusion qu'on avait souvent exagéré l'action des moyens de transport autres que ceux de l'homme, en particulier l'effet du vent et des courants. Comme conséquence de cette opinion, les îles éloignées des terres, surtout celles qui offrent une flore variée et spéciale, devaient avoir été peuplées de végétaux ou par un développement local, contre lequel on pouvait élever des objections très-fortes, ou par d'anciens continents qui auraient disparu. Je demandais avec instance aux personnes vivant près de la mer, de faire des expériences sur la durée de la vitalité des graines dans l'eau

salée[1]. M. Darwin avait de son côté la même idée. Il provoquait des observations au printemps de la même année 1855, et il en obtint effectivement de très-intéressantes, faites par M. Berkeley. Elles ont été publiées dans le premier volume des *Proceedings of the Linnæan Society*, 1856, p. 130. Immédiatement après, M. Charles Martins fit de nouvelles expériences, conduites un peu autrement et sur d'autres espèces. On connaît l'excellent exposé qu'il en a donné dans le *Bulletin de la Société botanique de France*, 1857, p. 324. Malgré ces deux séries d'expériences, le sujet ne m'avait pas paru suffisamment éclairci, et j'avais prié M. Thuret de vouloir bien s'en occuper de nouveau. Il réside à Antibes, au bord de la mer Méditerranée ; il est habitué à observer les plantes marines, sur lesquelles il a fait des travaux justement célèbres, et son exactitude m'était connue, ainsi que son zèle pour l'avancement de la science. M. Thuret a eu l'obligeance de faire deux séries d'expériences, qu'il m'a autorisé à publier. Je le fais avec d'autant plus de plaisir que les résultats ne sont pas toujours conformes à ceux obtenus par M. Darwin ou M. Charles Martins. Ce n'est pas qu'aucun des trois observateurs ait été en faute, mais la manière de choisir les graines et de les placer dans l'eau de mer, la durée aussi de l'immersion, influent beaucoup. Chaque observateur a employé des procédés différents. La vérité doit ressortir de l'ensemble. Au reste le travail de M. Thuret se distingue des autres en un point essentiel : l'immersion des graines a duré jusqu'à treize mois, et ce temps est comparable à celui du transport par certains courants au travers de l'Atlantique.

[1] Pages 616 et 1344.

Je donnerai textuellement les deux lettres que M. Thuret a eu la bonté de m'adresser, et j'ajouterai ensuite quelques mots de conclusion tirés d'une troisième lettre du même savant, en date du 17 mai 1873.

PREMIÈRE LETTRE DE M. THURET.

Expériences sur les graines qui flottent dans l'eau de mer.

Antibes, 16 février 1869.

Monsieur,

Je vous envoie le résultat des recherches que vous m'aviez demandé de faire sur la durée du temps pendant lequel les graines flottent dans l'eau de mer. J'espérais pouvoir vous le communiquer plus tôt. Mais il m'est arrivé ici ce qui arrive presque toujours en pareille circonstance. Il n'est si petite expérience, si simple qu'elle soit, qui ne présente quelques difficultés quand on veut y mettre la précision nécessaire. Cette fois l'embarras était de distinguer, parmi les graines flottantes, celles qui sont pleines et celles qui sont vides. Ces dernières sont communes dans les plantes de jardin, et très-souvent il est impossible de les distinguer des autres par aucun caractère extérieur. Dans ces cas douteux j'ai dû recommencer mes expériences à plusieurs reprises, ce qui en a prolongé la durée fort au delà de mon attente.

Les plantes qui ont servi à mes recherches sont au nombre de 251, appartenant à 77 familles.

Dans la liste qui suit, les espèces dont les graines n'ont pas surnagé du tout sont en caractères ordinaires et ne sont suivies d'aucun chiffre. Celles dont les graines

ont surnagé plus ou moins sont en lettres italiques, et les numéros indiquent à quelle époque elles ont fini par descendre dans l'eau. Lorsqu'il y a deux chiffres, cela veut dire que les graines ont coulé successivement à fond en deux ou plusieurs jours. Ainsi par exemple après Delphinium formosum vous trouverez les chiffres 1, 2, parce qu'une partie des graines était tombée au fond du vase à la fin du premier jour, et le reste le second jour. Après Escholtzia, 0, 1, parce qu'une partie des graines a coulé immédiatement, et le reste le lendemain, etc., etc.

J'ai été fort surpris, et vous le serez sans doute aussi, du désaccord que présentent mes observations sur ce point avec celles que M. Martins a publiées dans le *Bulletin de la Société botanique* (tome IV). M. Martins a trouvé que sur 98 graines les deux tiers surnageaient (il ne dit pas pendant combien de temps). Je présume que la différence provient de ce que M. Martins se sera contenté de jeter ses graines dans un vase sans remuer l'eau[1]. Mais l'eau de la mer n'est pas tranquille comme celle d'un bocal. Aussi ai-je toujours pris soin d'agiter celle de mes vases, afin de mouiller les graines et de les dégager de l'air qu'elles peuvent entraîner avec elles. Cette précaution est surtout nécessaire pour les graines légères. Jetez par exemple une pincée de graines de Coquelicot sur un verre d'eau ; elles vous sembleront flot-

[1] Je ne crois pas que la différence tienne à cette cause. M. Martins avait mis ses graines dans une grande boîte flottante percée de trous, dans laquelle l'eau de la mer entrait et sortait librement, ce qui déterminait des secousses. La diversité vient plutôt de ce que M. Martins avait choisi volontairement (page 327 du Bulletin) des graines de grande dimension, pourvues d'un épisperme épais, et celles de plantes littorales, comme pouvant le mieux résister, tandis que M. Thuret a pris des espèces de toute sorte. (Alph. de Candolle.)

tantes. Mais agitez-les avec une baguette de verre, et vous les verrez aussitôt couler à fond. Par contre, je n'ai pas cru devoir, comme l'a fait M. Martins, enlever les aigrettes des Composées, Renonculacées, etc. Les aigrettes et les ailes contribuent certainement à faire flotter les graines plus ou moins longtemps ; mais il peut très-bien arriver que celles-ci tombent à l'eau munies de ces appendices. En résumé je crois pouvoir affirmer, contrairement à M. Martins, que le nombre des graines réellement flottantes est excessivement restreint. Je ne connais que celles des Maurandia et du Phormium que l'on puisse regarder comme telles. Ces graines d'ailleurs ont une structure qui explique fort bien leur *buoyancy*, comme on dit en anglais. Dans les Maurandia l'amande est entourée de crêtes celluleuses souvent très-développées, formées de cellules à parois réticulées dans lesquelles il reste des bulles d'air, qui soutiennent la graine sur l'eau. Dans le Phormium tenax les deux ailes de la graine sont formées d'un tissu à grandes mailles, qui produit le même effet. J'ajouterai que j'ai vu quelquefois flotter indéfiniment quelques pepins d'orange, de grenade, et les graines d'Hibiscus speciosus. Mais vérification faite, il s'est trouvé dans ces trois cas que l'embryon ne remplissait pas toute la cavité de la graine. J'ai semé ces graines imparfaites pour vérifier si elles étaient susceptibles de germer ; jusqu'à présent elles n'ont pas levé.

Il me paraît donc qu'il faut commencer par exclure les graines, akènes, etc., de l'hypothèse du transport par les courants marins. Restent les fruits indéhiscents. Ceux-ci surnagent en général plus longtemps que les graines. Malheureusement leur volume ne permet pas de faire à

cet égard des expériences assez nombreuses et assez concluantes. Il faudrait non-seulement essayer des fruits frais et secs, mais même des branches avec fruits, le bois pouvant faire flotter ceux-ci très-longtemps, etc. Tout cela est impraticable.

Au reste, Monsieur, puisque vous voulez bien me demander mon avis sur ce sujet, je vous dirai que ces expériences ne me semblent pouvoir rien ajouter à la force des preuves que vous avez déjà données contre l'hypothèse qui prétend expliquer ainsi la dispersion des espèces. Votre objection me paraît irréfutable. Car il est clair que même en supposant les circonstances les plus favorables, les courants marins pourraient tout au plus introduire quelques-unes des plantes qui croissent dans la vase marine ou sur le sable du littoral. Mais excepté celles-là, on ne saurait sérieusement admettre que des graines échouées sur la plage y rencontrent jamais les conditions nécessaires à leur développement et à la propagation de leur espèce.

Suit la liste des espèces :

RENONCULACÉES. *Clematis microphylla*, DC. [2]; *Delphinium formosum*, Hort. [1, 2]; *Ranunculus Canuti*, Coss. [1].

MAGNOLIACÉES. *Magnolia grandiflora*, L. [1].

BERBÉRIDÉES. Berberis Hookeri, Hort.

PAPAVÉRACÉES. *Eschsholtzia Californica*, Cham. [0, 1]; Papaver dubium, L.; Papaver Rhæas, L.; Rœmeria hybrida, DC.

CRUCIFÈRES. Alyssum Atlanticum, Desf.; Alyssum maritimum, Lam.; *Biscutella hispida*, DC. (fruits secs), [1]; Brassica Botrytis, Mill.; Brassica campestris, L.; Brassica napus, L.; Cheiranthus mutabilis, L'Hér.; Malcolmia maritima, R. Br.; Moricandia arvensis, DC.

RÉSÉDACÉES. *Reseda odorata*, L. [1].

CISTINÉES. Cistus ladaniferus, L.; Cistus laurifolius, L.; Cistus vaginatus, Ait.; Helianthemum Niloticum, Dun.

VIOLARIÉES. *Viola arborescens*, L. [1].

PITTOSPORÉES. Pittosporum undulatum, Vent.; Pittosporum viridiflorum, Sims.; Sollya linearis, Lindl.

POLYGALÉES. *Polygala virgata*, Thunb. [2].

CARYOPHYLLÉES. Silene Atocion, Murr.; Silene integripetala, Bory et Ch.; Silene Schafta, Gmel.; Spergularia media, Pers.; Viscaria oculata, Lindl.

LINÉES. Linum angustifolium, DC.; Linum grandiflorum, Desf.

MALVACÉES. Hibiscus esculentus, L.; *Malva fragrans*, Jacq. [5, 7]; *Pavonia præmorsa*, Willd. [2, 5]; Sida mollis, Ort.; Sida pulchella, Bonpl.

BYTTNÉRIACÉES. Hermannia alnifolia, L.; Hermannia denudata, L. f.; Rulingia hermanniæfolia, Steetz.

TILIACÉES. Aristotelia Maqui, L'Hér.; Entelea arborescens, R. Br.; Sparmannia palmata, E. Mey.

AURANTIACÉES [1]. *Citrus aurantium*, L. [0, 1]; Citrus nobilis, Lour.

HYPÉRICINÉES. *Hypericum Canariense*, L. [1].

SAPINDACÉES. Dodonæa viscosa, L.; Melianthus minor, L.

MÉLIACÉES. Melia Azedarach, L. (fruits frais) et *Melia Azedarach* (fruits secs), [1, 4].

AMPÉLIDÉES. Vitis vinifera, L.

GÉRANIACÉES. *Erodium Botrys*, Pers. (fruits secs), [1].

RUTACÉES. Correa alba, Andr.

RHAMNÉES. Colletia spinosa, Lam.; Pomaderris apetala, La Bill.

TÉRÉBINTHACÉES. Rhus vernicifera, DC.

PAPILIONACÉES. *Adesmia viscosa*, Gill. (fruits secs), [1, 2]; Chorisema varium, Benth.; Coronilla pentaphylla, Desf.; Co-

[1] Les pepins d'orange tombent en général presque immédiatement au fond de l'eau. Quelquefois cependant ils restent flottants parce que l'embryon ne remplit pas toute la cavité de la graine. Les pepins des Mandarines (*C. nobilis*), remarquables par leurs cotylédons verts, sont toujours bien pleins et coulent à fond sur-le-champ.

ronilla Valentina, L. (fruits verts), et *Coronilla Valentina*, L. (fruits secs), [1, 2]; Dolichos funarius, Molina; Fagelia bituminosa, DC.; Genista Numidica, Spach; Genista Scorpius, L.; *Goodia medicaginea*, Müll. [1]. Hardenbergia ovata, Benth.; Indigofera incana, Thunb.; Lotus Jacobæus, L.; Lupinus macrocarpus, Hook. et Arn.; *Medicago circinnata*, L. (fruits secs), [1]; *Melilotus sulcata*, Desf. (fruits secs), [2]; *Pocockia Græca*, Boiss. et Sp. (fruits secs), [2, 3]; *Psoralea glandulosa*, L. (fruits secs), [1, 2]; *Psoralea sericea*, Poir. (fruits secs), [1]; Swainsonia Greyana, Lindl.; Swainsonia Osbornii, Moore; *Viminaria denudata*, Sm. (fruits secs), [3, 4].

Cæsalpiniées. Cassia lævigata, Willd.; *Cassia lævigata* (fruits secs), [5, 6]; Cassia Sophora, L.

Mimosées. Acacia acinacea, Lindl.; A. brachybotrya, Benth.; A. cyanophylla, Benth.; A. Cyclopis, Cunn.; A. dealbata, Link; A. dodonæifolia, Willd.; A. extensa, Lindl.; A. longifolia, Willd.; A. retinodes, Schlecht.; *A. stenophylla*, Cunn. (fruits secs), [6, 13]; Albizzia lophantha, Benth.; Albizzia Neumanni, Hort.; Mimosa Uruguayensis, Gill. et Hook.

Rosacées. *Acæna Sanguisorbæ*, Vahl. (fruits secs), [6, 9]; Cratægus Pyracantha, Pers.; *Geum sylvaticum*, Pourr. [3, 6]; Pêcher; *Photinia serrulata*, Lindl. (fruits secs), [2, 3].

Granatées. Punica Granatum, L.

Myrtacées. Angophora lanceolata, Cav.; *Bæckea virgata*, Andr. [0, 2]; *Callistemon lanceolatus*, DC. [0, 1]; *Callistemon rigidus*, DC. [0, 1]; *Eucalyptus cosmophylla*, Müll. [1]; *Eucalyptus Globulus*, La Bill. [0, 1]; *Fabricia lævigata*, Sm. [0, 1]; *Leptospermum flavescens*, Sm. [0, 1]; *Melaleuca densa*, R. Br. [0, 1]; *Melaleuca hypericifolia*, Sm. [0, 1]; Myrtus communis, L. (graines), et *Myrtus communis* (fruits frais), [3, 5].

Cucurbitacées. *Cucumis Melo*, L. [1, 2]; *Lagenaria sphærica*, Naud. [1].

Passiflorées. Passiflora Banksii, Benth.; Passiflora edulis, Sims.

Loasées. Bartonia aurea, Lindl.

[1] Les fruits de cette espèce ont flotté pendant quatre jours, et quelques-uns surnageaient encore au bout de quinze jours, quand je les ai retirés de l'eau pour les faire semer.

Paronychiées. Telephium Imperati, L.

Ficoïdées. Mesembrianthemum brevicaule, Haw.; Mesembrianthemum edule, L.; *Tetragonia expansa*, Ait. (fruits secs[1]).

Cactées. Opuntia Ficus-Indica, Mill., et *Opuntia Ficus-Indica*, Mill. (fruits frais), [7]; Opuntia polyantha, Haw.

Ombellifères. Anthriscus Cerefolium, Hoffm.; Apium graveolens, L.; *Condylocarpus Apulus*, Hoffm. [5, 7]; *Eryngium planum*, L. [2, 4]; *Ferula communis*, L. [1, 2]; *Fœniculum piperitum*, DC. [1]; *Hasselquistia lanata*, Boiss. (graines concaves du centre de l'ombelle), [1], et la même (graines plates de la circonférence), [2].

Araliacées. *Hedera Helix*, L. [1, 2]; le même (fruits frais), [4].

Caprifoliacées. Lonicera brachypoda, Hort., et le même (fruits frais); Lonicera Chinensis, Wats. (fruits frais), et *Lonicera Chinensis* (fruits secs), [0, 6].

Rubiacées. Rubia peregrina, L., et *Rubia peregrina* (fruits frais), [1].

Valérianées. *Centranthus ruber*, DC. [2, 3].

Dipsacées. *Scabiosa Cretica*, L. [2].

Composées. *Bœria chrysostoma*, R. et S [1]; *Brachycome diversifolia*, Fisch. et Mey. [1]; *Calendula Aegyptiaca*, Desf. [1, 2]; *Calendula officinalis*, L. [2]; *Calliopsis Drummondii*, Don. [2, 7]; *Calotis erinacea*, Steetz [3]; Carduus nutans, L.: *Centaurea Amberboi*, Lam. [2]; Centaurea Canariensis, L.; Centauridium Drummondii, Torr. et Gr. [1, 2]; Charieis heterophylla, Cass. [1, 2]; Chrysanthemum Broussonetii, Balb. [1]; *Chrys. coronarium*, L: [1, 2]; *Chrys. fœniculaceum*, DC. [1]; *Chrys. pinnatifidum*, L. [1]; Cynara Carduncülus, L.; Echinops Ritro, L.; *Gaillardia Drummondii*, DC. [2, 4]; Lactuca sativa, L; Osteospermum moniliferum, L.; *Sonchus oleraceus*, L. [1]; *Tragopogon porrifolius*, L. [1, 2].

Campanulacées. Specularia pentagonia, DC.

Éricinées. Arbutus Unedo, L. (fruits frais et secs).

Ébénacées. Diospyros Kaki, L. f.

[1] La plupart des fruits ont coulé à fond successivement à partir du neuvième jour; mais quelques-uns ont continué à flotter indéfiniment.

OLÉACÉES. Olea Europæa, L., et *Olea Europæa* (fruits frais), [0, 8].

JASMINÉES. Jasminum fruticans, L.; *Jasminum fruticans* (fruits secs [1]); Jasminum odoratissimum, L. (fruits frais); *Jasminum odoratissimum*, L. (fruits secs), [6, 8].

ASCLÉPIADÉES. Asclepias Mexicana, Cav.; Gomphocarpus physocarpus, E. Mey.; *Stapelia normalis*, Jacq. [2, 3].

LOGANIACÉES. *Gelsemium nitidum*, Mich. [1, 2].

BIGNONIACÉES. *Tecoma australis*. R. Br. [2, 4]; *Tecoma stans*, Juss. [1, 2].

HYDROPHYLLÉES. Nemophila atomaria, Fisch. et Mey.; Nemophila insignis, Benth.

POLÉMONIACÉES. Phlox Drummondii, Hook.

CONVOLVULACÉES. Convolvulus Mauritanicus, Boiss.; Convolvulus tricolor, L.; *Ipomœa ficifolia*, Lindl. [4, 5].

BORRAGINÉES. *Echium fastuosum*, DC. [2, 3]; *Echium simplex*, DC. [1].

SOLANÉES. Capsicum annuum, L.; *Capsicum annuum*, L. (fruits secs), [3, 5]; Cyphomandra betacea, Sendtn. et *Cyphomandra betacea*, Sendtn. (fruits frais), [14, 27]; *Nicotiana Tabacum*, L. [0, 2]; *Petunia violacea*, Hook. [0, 1]; *Solanum Capsicastrum*, Link [1]; le même (fruits frais [2]); Solanum laciniatum, Ait.; Solanum marginatum, L. f.

SCROPHULARINÉES. Collinsia bicolor, Benth. [0, 2]; Halleria lucida, L.; Linaria bipartita, Willd.; *Linaria tristis*, Mill. [1, 2]; *Maurandia* [3] *antirrhiniflora*, Willd.; *Maurandia Barclayana*, Lindl.; *Maurandia semperflorens*, Ort.; Nycterinia selaginoides, Benth.; Scrophularia sambucifolia, Duby; Veronica Syriaca, R. et S.

ACANTHACÉES. Acanthus latifolius, Hort.

VERBÉNACÉES. Duranta Plumieri, L. (fruits frais), et *Du-*

[1] La plupart des fruits ont coulé à fond successivement dans les dix premiers jours; mais il en reste encore un flottant au bout d'un mois.

[2] La plupart des fruits ont coulé à fond immédiatement; mais il en reste encore un flottant au bout d'un mois.

[3] Quelques graines de Maurandia ont coulé à fond immédiatement; [illegible] à flotter indéfiniment.

ranta Plumieri (fruits secs), [1, 2]; Lantana Camara, L. (fruits frais).

Myoporées. Myoporum ellipticum, R. Br. (fruits frais).

Labiées. *Eremostachys Iberica*, Fisch. et Mey. [1]; Lavandula multifida, L.; Phlomis ferruginea, Ten.; Salvia Candelabrum, Boiss.; *Salvia Canariensis*, L. [1, 3]; Salvia Indica, L.; Salvia polystachya, Ort.; Thymus capitatus, Link.

Plumbaginées. *Armeria Mauritanica*, Wallr. [2].

Plantaginées. Plantago Webbii, Barn.

Chénopodées. *Beta maritima*, L. (fruits secs), [2, 3]; *Beta Rapa*, Dum. (fruits secs), [6]; *Chenopodium auricomum*, Lindl. [0, 4]; Chenopodium Quinoa, Willd. (graines pures); *Spinacia glabra*, Mill. (fruits secs), [0, 1],

Amarantacées. Deeringia celosioides, R. Br., et *Deeringia celosioides* (fruits secs), [3].

Polygonées. *Mühlenbeckia complexa*, Meissn. (fruits secs), [1].

Laurinées. Laurus nobilis, L.

Protéacées. Banksia marcescens, R. Br. [1, 2]; Grevillea Thelemanniana, Hügel; *Hakea brachyrrhyncha*, Müll. [2, 3].

Thymélées. *Gnidia carinata*, Thunb. [2, 3]; *Passerina hirsuta*, L. [2]; *Pimelea elegans*, Moore [2].

Euphorbiacées. *Euphorbia piscatoria*, Ait. [0, 1].

Cupulifères. Quercus Ilex, L.

Conifères. *Actinostrobus pyramidalis*, Miq. [3, 4]; *Cupressus Benthami*, Endl. [1]; *Cupressus Goveniana*, Gard. [1]; *Cupressus horizontalis*, Mill. [2]; *Pinus insignis*, Dougl. [2, 4].

Iridées. Antholyza Aethiopica, L.; *Gladiolus Borneti*, Ard. [2, 5]; Gladiolus Segetum, Ker.; Iris Chamæiris, Bert.; Iris unguicularis, Poir.; Sisyrinchium striatum, Sm.

Amaryllidées. Narcissus aureus, Lois.; *Pancratium maritimum*, L. [4, 7].

Asparaginées. Asparagus officinalis, L., et *Asparagus officinalis* (fruits frais), [4, 21]; Myrsiphyllum asparagoides, Willd.; Ruscus Hypophyllum, L., et *Ruscus Hypophyllum* (fruits frais), [4, 5].

Liliacées. Allium Porrum, L.; Allium Siculum, Ucria; As-

phodelus microcarpus, Viv.; Lilium candidum, L.; *Phormium tenax*[1], Forst.; Yucca aloifolia, L.

Palmiers. Phœnix dactylifera, L.; *Sabal Adansoni*, Guers. (fruits secs), [1, 2].

Cypéracées. Scirpus Holoschænus, L.

Graminées. Aegilops speltæformis, Jord.; *Erianthus Ravennæ*, P. B. (graines avec les balles), [3, 4].

DEUXIÈME LETTRE DE M. THURET.

Expériences sur la durée de la vitalité des graines plongées dans de l'eau de mer.

Antibes, 7 mai 1873.

Monsieur,

J'ai fait dernièrement quelques expériences sur la durée de la vitalité des graines plongées dans l'eau de mer. Après celles de MM. Darwin et Martins sur le même sujet, celles-ci n'ont rien de nouveau que la plus longue durée du temps (treize mois) pendant lequel les graines ont été soumises à l'immersion. J'ai cru cependant que sous ce rapport elles pouvaient vous offrir quelque intérêt, et c'est ce qui m'engage à vous en faire part.

Je crois vous avoir écrit autrefois que j'avais obtenu quatre pieds d'asperge, de graines mises dans un flacon d'eau de mer le 29 décembre 1868, et semées le 27 janvier 1870. Un peu plus tard il a levé également deux pieds d'Hibiscus speciosus de graines qui étaient restées flottantes dans un flacon d'eau de mer depuis le 4 janvier 1869 jusqu'au 27 janvier 1870. Au commencement de l'année dernière, voulant répéter le même essai sur un plus grand nombre d'espèces, j'ai pris 33 sortes de

[1] Ces graines flottent indéfiniment.

graines que j'avais en quantité suffisante, et j'ai partagé chaque sorte en deux lots. L'un des lots était destiné à l'eau de mer ; l'autre a été conservé en sachets pour être semé en même temps que le lot correspondant. Cette contre-épreuve m'a paru nécessaire, car il arrive souvent qu'un semis ne réussit pas, sans qu'on puisse en déterminer la cause, et il ne faut pas se hâter de conclure en ce cas que les graines n'auraient pas levé si elles avaient été semées à un autre moment.

Le 27 janvier 1872, chacun des lots de la première série a été placé dans un flacon d'eau de mer, daté, étiqueté, puis abandonné à son sort sur la tablette d'un cabinet où le soleil ne donne pas. Sur les 33 espèces, 10 ont pourri plus ou moins promptement. J'en ai remplacé deux le 1er mars 1872, par deux autres espèces, dont une a pourri à son tour. Il ne m'en restait donc plus que 24 au bout de treize mois, temps que j'avais fixé pour la durée de l'immersion. Le 27 février 1873, chaque espèce a été retirée de son flacon et mise en terre immédiatement dans un pot numéroté. Le même jour ont été semés de même les 25 lots correspondants conservés en sachet. Les deux séries de pots ont été placés à une grande distance, pour éviter que les arrosements ne fissent sauter quelque graine de l'une dans l'autre. Vous trouverez sur la feuille ci-jointe les résultats détaillés de l'expérience. En voici le résumé. Sur les 24 espèces, dix ont levé. Il y en a six dont les graines plongées dans l'eau de mer n'ont pas levé, tandis que les graines conservées à sec ont levé régulièrement. Il en reste huit dont les graines n'ont levé ni dans un lot ni dans l'autre. De celles-là il n'y a rien à conclure. Il se peut que les graines fussent mauvaises. Quelques-unes d'ailleurs (Adonis,

Viola, Callistemon) doivent être semées en automne. Enfin celles du Chæmærops, qui germent très-lentement, pourront fort bien lever plus tard.

Je ne pense pas que des expériences de ce genre comportent une précision absolue. Mais il en résulte au moins un fait certain, c'est qu'une très-longue immersion dans l'eau de mer n'enlève pas toujours aux graines la faculté de germer. Dans plusieurs de mes semis, l'effet de l'immersion a été certainement plus ou moins nuisible. Mais il y en a au moins trois (Mesembrianthemum, Campanula, Lycopersicum) qui n'en ont nullement souffert, et dans lesquels la germination s'est opérée aussi franchement, aussi vigoureusement que celle des graines conservées à sec. Il est probable d'ailleurs que mes graines n'étaient pas dans des conditions aussi favorables à leur bonne conservation que si elles avaient été dans la mer même. Des Hygrocrocis se sont développés à plusieurs reprises dans les flacons, ce qui a obligé à en renouveler l'eau trois ou quatre fois dans le cours de l'expérience.

Voici la liste des plantes dont les graines, mises dans des flacons d'eau de mer le 27 janvier 1872 et semées le 27 février 1873, ont levé après treize mois d'immersion.

Silene Atocion, Murr.; trois graines seulement ont levé. Les graines conservées à sec ont levé abondamment.

Hibiscus speciosus, Ait.; levé le 11 avril. Comme dans l'expérience faite sur cette plante deux ans auparavant, ce sont les graines flottantes sur l'eau qui ont levé. Les graines tombées au fond du vase ont pourri.

Medicago sativa, L.; deux graines sur cinq levées le 10 mars. Les autres graines étaient pourries au moment du semis. Elles avaient été mises dans l'eau de mer le 1er mars 1872.

Mesembrianthemum crystallinum, L.; levé abondamment le 11 mars. Il n'y a aucune différence entre le semis des graines plongées dans l'eau de mer et des graines conservées à sec.

Apium graveolens, L.; levé le 20 mars. Le semis des graines plongées dans l'eau de mer est plus vigoureux aujourd'hui que celui des graines conservées à sec.

Cichorium Endivia, L.; deux graines seulement ont levé le 20 mars. Les graines conservées à sec ont levé beaucoup plus abondamment

Campanula laciniata, L.; levé abondamment le 20 mars. Point de différence entre le semis des graines plongées dans l'eau de mer et des graines conservées à sec. Le premier paraît même aujourd'hui un peu plus développé que le second.

Lycopersicum esculeatum, Mill.; levé abondamment le 20 mars. Point de différence appréciable entre les deux semis.

Phytolacea.....? (species perennis, e seminibus Mexicanis orta. Ph. octandræ affinis videtur, sed stamina 16, ovarium 8-costatum). Les graines conservées à sec n'ont pas levé, mais celles de l'eau de mer ont bien levé.

Beta vulgaris, L.; levé le 22 mars.

Plantes dont les graines conservées à sec ont bien levé, mais dont les graines, plongées pendant treize mois dans l'eau de mer, n'ont pas levé.

Hunnemannia fumariæfolia, Sweet.	Cucumis Melo, L.
Hermania denudata, L. f.	Digitatis lanata, Ehrh.
Colletia spinosa, Lam.	Salvia Indica, L.

Plantes dont les graines n'ont levé ni dans l'une ni dans l'autre série.

Adonis æstivalis, L.	Callistemon rigidus, R. Br.
Viola segetalis, Jord.	Passiflora Herbertiana, Lindl.
Malva fragrans, Jacq.	Antholyza Æthiopica, L.
Sida pulchella, Bonpl.	Chamærops Fortunei, Hook.

Plantes dont les graines ont complétement pourri dans l'eau de mer.

Raphanus sativus, L.
Linum flavum, L.
Phaseolus vulgaris, L.
Pisum sativum, L.
Cassia corymbosa, Lam.
Quillaia saponaria, Mol.
Anchusa Capensis, Thunb.
Plantago Webbii, Barn.
Allium Cepa, L.
Hordeum vulgare, L.
Zea Mays, L.

J'ai trouvé ces graines pourries lors de mon retour ici en automne. L'oignon et l'orge avaient commencé à germer dans l'eau. Le haricot et le pois, ayant pourri de très-bonne heure, avaient été remplacés le 1er mars 1872 par les Cassia corymbosa et Medicago sativa.

NOTE ADDITIONNELLE DE M. A. DE CANDOLLE.

Je laisserai les botanistes rapprocher et comparer les documents de MM. Darwin, Charles Martins et Thuret, qui se complètent les uns les autres.

Quant à l'action des transports de graines par les courants pour introduire des espèces nouvelles à de grandes distances, je la crois toujours extrêmement faible et de nature à influer seulement sur les plantes du littoral, comme je l'avais admis autrefois. Les graines, et surtout les fruits secs et légers, peuvent bien flotter et amener quelquefois une germination sur une côte éloignée du pays primitif de l'espèce, mais la chance que les jeunes pieds ne soient pas desséchés par le soleil, détruits par les animaux ou étouffés par l'ombre et les racines des plantes déjà en possession du sol est singulièrement petite. Il faudrait des dépôts nombreux de ces graines conservant la

faculté de germer et des temps singulièrement prolongés pour que la flore indigène en fût altérée. Lorsqu'une île sort de la mer, comme les îles madréporiques ou certains volcans, et qu'il s'agit de plantes maritimes, les courants peuvent amener quelques espèces qui s'emparent vite du terrain, mais beaucoup d'îles offrent des flores d'une nature absolument différente, beaucoup plus variée, sur leurs montagnes principalement. M. Thuret m'a confirmé dans cette opinion. Voici comment il s'exprime dans une dernière lettre qu'il a eu l'obligeance de m'adresser : « A vrai dire, si la persistance de vitalité des graines « dans l'eau de mer me semble assez curieuse, sous le « rapport physiologique, elle ne me paraît pas rendre « plus vraisemblable la dispersion des espèces par les « courants marins, et les excellentes raisons par lesquelles « vous avez combattu autrefois cette hypothèse, conser- « vent toujours leur force. »

Il reste maintenant à étudier, plus qu'on ne l'a fait, le résultat du transport des graines et des fragments de plantes par les oiseaux. Les naturalistes anglais, MM. Darwin et Lyell, en particulier, attribuent à ces transports plus d'importance que je ne leur en avais donné dans mon ouvrage sur la géographie botanique. J'ai cherché depuis à obtenir des renseignements sur les oiseaux qui fréquentent certaines îles et sur ceux qui traversent régulièrement la mer Méditerranée, mais on a rarement répondu à mes questions, et d'ordinaire, quand on m'a dit avoir examiné des oiseaux, on n'avait trouvé aucune graine dans leur intérieur ou à leur surface. Je désire beaucoup recevoir de nouveaux renseignements, et si l'on veut bien m'en adresser, je trouverai probablement une occasion de les introduire dans la science.

Cette voie d'observations directes sur les oiseaux me paraît pourtant assez difficile et incertaine. Il faudrait en ouvrir des centaines et savoir toujours d'une manière précise d'où ils viennent et s'ils ne se sont pas arrêtés sur une terre intermédiaire. Pour résoudre la question je pense plutôt à une méthode nouvelle, que j'espère avoir l'occasion de mettre en pratique, mais qui exige assez de recherches.

Elle consiste à examiner si telle flore d'une île ou d'un archipel, contient plus d'espèces de nature à être transportées par les oiseaux que les flores des continents situés d'une manière analogue. Par exemple les flores de Madère ou des Canaries ont-elles plus d'espèces à baies, contenant des noyaux ou graines dures, et d'espèces à graines visqueuses de nature à adhérer aux pattes des oiseaux ou à leurs plumes, que les flores du Portugal, de l'Espagne ou de l'Algérie? S'il y en a plus, et cela dans une proportion notable, une partie des espèces est probablement venue par les oiseaux. En suivant cette méthode on pourra peut-être constater que certaines îles ont été peuplées essentiellement par les oiseaux, tandis que d'autres n'auraient pas subi ce genre d'influence.

COMPARAISON

ENTRE LES

COURANTS GALVANIQUES DE COURTE DURÉE

ET LA DÉCHARGE ÉLECTRIQUE

AINSI

QU'ENTRE DES FORCES ÉLECTROMOTRICES DE DIFFÉRENTE NATURE

PAR

M. E. EDLUND.

(Communiqué par l'auteur[1].)

---

§ 1.

Nous supposons que la décharge d'une batterie électrique traverse successivement un galvanomètre et un thermomètre électrique de Riess, et en outre que le circuit se compose partout exclusivement de conducteurs métalliques, à l'exception du point où se produit l'étincelle. Nous nommons A l'échauffement de l'air dans le thermomètre électrique et B la déviation du galvanomètre. Nous supposons ensuite qu'un courant galvanique d'une durée suffisamment courte pour que l'effet n'en puisse être considéré que comme un choc, traverse simultanément les deux instruments, et nous désignons par a et par b les indications correspondantes de ces derniers. A moins que la résistance du circuit ne

[1] Ce mémoire a paru en suédois sous une autre forme, l'auteur l'a remanié pour cette traduction française qui a été faite par ses soins. (*Réd.*)

soit trop grande, que la surface des armatures des bouteilles de Leyde ne soit très-considérable en comparaison de la quantité d'électricité amassée, ou que le courant galvanique n'ait une intensité extraordinaire, il arrivera toujours que $\frac{A}{B} > \frac{a}{b}$, ou, en d'autres termes, que le rapport entre l'effet calorifique de la décharge et le pouvoir de cette dernière à mettre l'aiguille magnétique en mouvement, sera supérieur au rapport correspondant pour le courant galvanique.

Quoique ce qui précède soit déjà connu, nous voulons l'illustrer encore ici par quelques expériences.

Le courant galvanique d'une pile de deux éléments de Bunsen, à grande surface, fut conduit pendant un cinquantième de seconde environ à travers un thermomètre électrique de Riess et un galvanomètre à miroir dont les spires étaient formées par un fil de cuivre de 1 millimètre d'épaisseur, entouré d'une couche de gutta-percha de 2 millimètres. Le galvanomètre était au reste identique à celui que j'ai décrit dans une autre occasion et que j'ai construit spécialement pour les décharges électriques. La seule différence consistait en ce que la bobine en bois sur laquelle le fil était enroulé, présentait des dimensions beaucoup plus considérables. Le résultat fut que le courant en question donna, comme moyenne de plusieurs déterminations, une déviation de 54 divisions à l'échelle du galvanomètre, et un déplacement de 3,2 divisions dans la colonne d'esprit de vin du thermomètre à air.

Ensuite on chargea, à l'aide de l'électrophore de Holtz, une bouteille de Leyde dont l'armature extérieure avait 580 centimètres carrés, jusqu'à ce que la bouteille se

déchargeât d'elle-même entre deux boules de laiton placées à une distance de 25 millimètres l'une de l'autre. Au moyen de fils de cuivre de 1 millimètre d'épaisseur, revêtus d'une couche de gutta-percha de 2^{mm}, la décharge fut conduite au thermomètre à air et au galvanomètre, et traversa successivement les deux instruments. Le thermomètre à air donna, comme moyenne de plusieurs déterminations, un déplacement de la colonne liquide de 16 divisions, tandis que le galvanomètre n'indiqua qu'une déviation de 0,2. Ainsi, pour ce qui concerne le courant galvanique, les observations précitées ont donné $\frac{a}{b} = \frac{3,2}{54} = 0,06$, et la décharge $\frac{A}{B} = \frac{16}{0,2} = 80$. Ce dernier rapport était donc 1333 fois plus grand que le premier.

Une autre expérience sur les effets de la décharge fut faite de la manière suivante. Les jarres appartenant à l'électrophore avaient une armature extérieure d'environ 90 centimètres carrés. Pendant le temps que le plateau de la machine fut en rotation, on provoqua sept décharges consécutives à travers le thermomètre à air et le galvanomètre. L'étincelle se formait entre deux boules de laiton placées à une distance de 8^{mm} l'une de l'autre. Les sept décharges eurent lieu dans l'espace d'une seconde et demie. L'effet produit sur le galvanomètre n'atteignit pas 0,2 division, tandis que le thermomètre à air marqua 4 divisions. Cette dernière indication fut réduite de moitié environ après que l'on eut fait entrer dans le circuit un bout de fil d'argentane ayant 6 $\frac{2}{3}$ mètres de longueur et $0,2^{mm}$ d'épaisseur, et présentant, par conséquent, une résistance très-considérable.

Il fut procédé en dernier lieu à l'expérience suivante.

On observa les indications produites sur les deux instruments par le courant venant de l'électrophore, pendant que son plateau faisait deux tours entiers. La longueur de l'étincelle fut de 3^{mm}. La déviation du galvanomètre ne s'éleva pas à une division d'échelle, tandis que la colonne liquide du thermomètre à air se déplaça de quatre divisions.

Pour ce qui concerne en premier lieu les déviations galvanométriques produites par la décharge, elles sont proportionnelles à la quantité d'électricité qui traverse les spires de l'instrument. L'augmentation de la résistance ou de la surface armée des bouteilles de Leyde ne modifie pas l'effet sur le galvanomètre dans le cas où la quantité d'électricité déchargée reste invariable. Si q est la quantité d'électricité déchargée et f une constante, B sera égal à fq, comme l'ont pleinement prouvé les observations de Faraday, von Œttingen et Sundell [1]. Pour ce qui concerne le courant galvanique, quand ce courant n'est en activité que pendant un espace de temps assez court, son effet sur l'aiguille du galvanomètre est proportionnel à it, i désignant l'intensité du courant, et t la durée de son action. Or, i est égal à mh, m signifiant la quantité d'électricité en mouvement par unité de longueur du conducteur, et h sa vitesse. mh est alors évidemment la quantité d'électricité qui passe pendant l'unité de temps, et mht ou it la quantité traversant les spires pendant que le circuit reste fermé. Si l'on nomme q' cette quantité d'électricité, on obtiendra donc $b=fq'$. Il n'y a pas la moindre raison d'admettre que la con-

[1] *Experimental researches*, §§ 363-367. — *Poggendorff's Annalen*, tomes CXV et CXLV.

stante f soit différente dans les deux cas, la théorie présuppose au contraire que f possède la même valeur dans les deux cas. Il en résulte donc que si le galvanomètre donne pour le courant de décharge de la batterie une déviation égale à celle produite par un certain courant galvanique de peu de durée, les quantités d'électricité qui ont passé dans les deux cas à travers le galvanomètre sont d'égale grandeur.

L'effet calorifique produit par la décharge électrique est, suivant les recherches bien connues de Riess, proportionnel à la quantité d'électricité déchargée, multipliée par sa densité et en raison inverse d'une grandeur croissant avec la résistance du circuit. On peut donc diminuer le rapport entre A et B en augmentant ou la résistance du circuit, ou l'armature des bouteilles de Leyde. Toutes circonstances égales d'ailleurs la longueur de l'étincelle de décharge constitue une mesure de la densité et croît proportionnellement avec elle. Plus l'étincelle de décharge est courte, moins, par conséquent l'électricité déchargée est dense.

La quantité de chaleur produite par un courant galvanique traversant un conducteur avec une intensité constante, est proportionnelle au carré de cette intensité, et une égale quantité de chaleur se développe dans des temps égaux. Si le courant n'est en activité que pendant un court espace de temps, le développement de la chaleur peut, approximativement du moins, être regardé comme proportionnel au carré de l'intensité du courant multiplié par la durée de son action, quoique, si cette durée est très-courte, l'intensité du courant ne puisse être considérée comme parfaitement constante. On peut donc augmenter le rapport entre a et

b, en employant une plus grande intensité de courant. Pour que le rapport $\frac{a}{b}$ de la première expérience devînt égal à l'unité, il aurait donc fallu que l'intensité du courant fût $\frac{54}{3,2}$, soit dix-sept fois plus grande que celle réellement employée à cette occasion. Le rapport $\frac{A}{B}$ a présenté son minimum dans la dernière expérience. Il aurait fallu, pour rendre ce rapport égal à l'unité, ou introduire une résistance considérable dans le circuit, ou diminuer la densité de l'électricité, quoique cette densité fût déjà si minime qu'elle ne correspondait qu'à une longueur d'étincelle de 3^{mm}. Il résulte donc des expériences ci-dessus, que c'est seulement dans des cas extraordinaires que $\frac{A}{B}$ n'est pas plus grand que $\frac{a}{b}$.

Lors de la décharge, les forces électriques actives produisent un travail mécanique par lequel la masse électrique est mise dans un mouvement rapide. L'électricité rentrée au repos à la fin de la décharge, tout ce travail mécanique s'est transformé en chaleur, à l'exception de la partie nécessaire pour déchirer les surfaces polaires et produire l'étincelle. Nous présupposons ici que la décharge n'a provoqué aucune modification physique dans le circuit (comme ce peut être le cas, si le choc de décharge est très-fort), ni donné, de façon ou d'autre, naissance à autre chose que de la chaleur. Dans le circuit que traverse un courant galvanique, on voit de même se transformer en chaleur tout le travail qui y est exécuté par les forces électro-motrices, à moins que le courant ne produise en même temps une décomposition chimique ou un travail mécanique extérieur à l'aide d'électro-aimants, etc., cas

dans lesquels la production calorifique devient moins considérable.

Nous supposons maintenant que la charge de la batterie et l'intensité du courant galvanique, de même que sa durée, soient choisis de telle sorte, que la décharge et le courant galvanique donnent des déviations égales au galvanomètre, c'est-à-dire que B et b soient d'égale grandeur. Nous savons alors que, dans les deux cas, des quantités égales d'électricité traversent les spires du galvanomètre. Dans le thermomètre à air, par contre, la décharge provoque un échauffement de beaucoup supérieur à l'échauffement a produit par le courant galvanique, si l'on suppose que la résistance dans le circuit et la surface armée de la batterie ne sont pas d'une grandeur extraordinaire ou que l'intensité du courant galvanique n'est pas très-considérable. Ainsi, quoique des quantités égales d'électricité aient circulé dans les deux cas par le fil de platine de l'instrument, le passage de la décharge a transformé en chaleur une plus grande quantité de travail que le passage du courant galvanique. Cela ne peut s'expliquer que d'une seule manière, savoir que la vitesse de l'électricité est plus grande dans la décharge que dans le courant galvanique. Si l'on désigne par H la première vitesse, et la seconde, comme auparavant, par h, il en résulte que dans ce cas $H > h$.

Or, il est évident que la même déduction s'applique aussi au cas où B ne serait pas égal à b, pourvu que $\frac{A}{B} > \frac{a}{b}$. Si la quantité d'électricité q, qui passe par le galvanomètre pendant la décharge est égale à n fois la quantité d'électricité q' qui le traverse pendant que le circuit galvanique est fermé, la déviation B devra être

égale à nb. Or, A est en même temps $> na$. Tandis que dans le premier cas le thermomètre à air a été parcouru par une quantité d'électricité égale à n fois celle qui a passé dans le second, la quantité de travail mécanique produite dans le premier cas est plus de n fois la quantité de travail produite dans le second. Mais cela n'est possible que si $H > h$. Comme donc, dans les limites indiquées ci-dessus, $\frac{A}{B}$ est toujours plus grand que $\frac{a}{b}$, il suit de là que dans les mêmes limites $H > h$, *ou que la vitesse de l'électricité dans le courant de décharge est plus grande que dans le courant galvanique.*

Vu les grandes difficultés attachées à la détermination expérimentale de la vitesse de l'électricité, les recherches que l'on possède à cet égard ne sont ni aussi exactes ni aussi complètes qu'il le faudrait. Wheatstone, qui a étudié la vitesse de la décharge de la batterie, l'a trouvée de 690 mètres environ par millionnième de seconde, dans un fil de cuivre. La vitesse du courant galvanique dans la même espèce de fil et pendant le même temps, a été portée par Fizeau et Gounelle à 180 mètres, et à 100 mètres dans un fil de fer. Sur une ligne télégraphique de cuivre entre Greenwich et Édimbourg, la vitesse fut évaluée à 12 mètres pour le même espace de temps. Walker trouva que la vitesse était de 30 mètres dans un fil de fer, tandis que Gould la porte à environ 26 mètres. Si à l'aide de la proportion de 1,8 trouvée par Fizeau et Gounelle entre la vitesse dans un fil de cuivre et dans un fil de fer, on veut déduire des deux dernières déterminations la vitesse dans un fil de cuivre, on aura, au lieu des chiffres 30 et 26, les chiffres 54 et 47. Sur un fil télégraphique entre Greenwich et Bruxel-

les, l'on n'obtint qu'une vitesse de 4 $^1/_2$ mètres ; mais la circonstance que cette ligne était en grande partie sous l'eau, contribua sans nul doute à un haut degré à donner une si faible valeur pour la vitesse.

Il est indubitable que la vitesse de l'électricité galvanique varie suivant les circonstances, et que c'est à cette variabilité qu'il faut surtout faire remonter la différence des résultats obtenus. Si l'on prend la moyenne des déterminations fournies ci-dessus, à l'exception de la dernière, qui donne assurément un résultat trop bas, on aura, pour la vitesse de l'électricité galvanique, 73 mètres par millionnième de seconde, ce qui ne fait guère plus du dixième de la vitesse trouvée par Wheatstone pour la décharge électrique. Quoique les recherches citées ci-dessus sur la vitesse de l'électricité laissent beaucoup à désirer, elles peuvent pourtant être considérées comme corroborant la déduction à laquelle nous sommes arrivés par la voie indiquée plus haut, savoir que la vitesse de l'électricité dans la décharge de la batterie est beaucoup plus grande que celle du courant galvanique. On comprend, au reste, que nous entendons ici, par la vitesse de l'électricité, la vitesse moyenne, vu que cette vitesse doit évidemment varier pendant les courts espaces de temps que dure la décharge ou le courant galvanique.

§ 2.

Les forces électromotrices ne peuvent créer un mouvement électrique de rien. Leur unique action est de transformer en un mouvement électrique un mouvement ou un travail mécanique déjà existants. Cette transformation n'amène ni perte, ni gain de force vive. La somme

totale du travail opéré par le courant galvanique pendant son existence, est équivalente à la force vive ou au travail mécanique consommé par la force électromotrice pour produire le courant. Cette propriété transformatrice des forces électromotrices paraît si claire et si évidente, qu'aucun doute fondé ne devrait exister à cet égard. Les forces électromotrices peuvent donc en quelque sorte se comparer à des machines ou à des agencements mécaniques par lesquels un travail mécanique ou un mouvement est transformé en travail ou en mouvement d'une autre espèce.

Pour ce qui concerne en premier lieu les forces électromotrices de contact, j'ai, dans des travaux précédents, essayé de démontrer, par des preuves tant théoriques qu'expérimentales, qu'elles consomment de la chaleur pour produire le courant. S'il n'existait pas de chaleur à consommer, la force électromotrice de contact ne pourrait produire de courant. Si une force électromotrice de contact e se trouve dans un conducteur fermé dont la résistance totale est l, la quantité totale de chaleur produite dans un temps donné par le courant s, est, comme on le sait, égale à $as^2l = aes$, où a est une constante. Si deux forces électromotrices e et e' sont introduites dans le circuit fermé et agissent dans la même direction, la somme de chaleur produite sera $a(e+e')s'$, si s' est l'intensité du courant. Si les forces électromotrices agissent dans une direction contraire, la chaleur produite sera $a(e-e')s''$, si s'' est l'intensité du courant et $e' < e$. Les forces électromotrices consomment, pour produire le courant, une quantité de chaleur égale à celle produite par le courant. Une seule force électromotrice e introduite dans le circuit, consomme la quantité de chaleur aes; c'est-à-dire

que la quantité de chaleur consommée est proportionnelle à la force électromotrice multipliée par l'intensité du courant. Deux forces agissant dans la même direction consomment une quantité de chaleur $a(e+e')s'$, dont aes' est consommé par l'une et $ae's'$ par l'autre. Si les deux forces agissent dans une direction opposée, et que e' soit la plus faible, elles consomment ensemble $a(e-e')s''$. La force la plus grande consomme à elle seule la quantité de chaleur aes'', mais, comme cette quantité est supérieure au total de la quantité de chaleur produite, l'autre force devra *développer*, au passage du courant une quantité de chaleur $ae's''$, de sorte que la somme algébrique de toutes deux devienne égale à la somme $a(e-e')s''$ produite par le courant. Si donc un courant passe par un électromoteur en direction inverse du courant que l'électromoteur tend à produire, il *se développe* dans le même électromoteur une quantité de chaleur proportionnelle à la force électromotrice, multipliée par l'intensité du courant. Les phénomènes dits de Peltier prouvent la justesse de ce principe.

Aucune modification essentielle n'a lieu dans ce qui vient d'être dit, si, pendant que le courant continue, des opérations chimiques se produisent dans l'électromoteur, comme c'est le cas, lorsqu'il se compose d'une pile ordinaire. L'expérience a appris que la somme de toute la chaleur produite à cette occasion dans la pile et dans le circuit fermé entre ses pôles, est précisément égale à la somme de la chaleur qui serait provenue des opérations chimiques produites, si aucun courant n'avait eu lieu. La somme de la chaleur produite par le courant et sa force électromotrice est donc égale à zéro. Or, comme le courant provoque de la chaleur dans le circuit par suite de

la résistance, la force électromotrice devra consommer une égale quantité de chaleur, parce que sans cela la somme de leurs effets ne peut devenir égale à zéro. Ainsi, même dans ce cas, la force électromotrice a consommé de la chaleur pour produire le courant.

Dans l'induction galvanique, les choses se passent de la manière suivante. Nous supposons un courant galvanique qui s'ouvre et se ferme incessamment. Nous appellerons a la quantité de chaleur produite, pendant un temps donné, dans le circuit par suite de la résistance à la propagation de ce courant. Si l'on place ensuite dans le voisinage un circuit fermé, il en résultera des courants d'induction dans ce circuit. Si maintenant l'on mesure la quantité de chaleur produite pendant le temps donné dans le courant inducteur et dans tout le circuit d'induction, on trouvera que leurs quantités de chaleur réunies sont égales à a, c'est-à-dire, qu'elles s'élèvent précisément à la somme obtenue précédemment pendant le même temps dans le seul circuit du courant principal, lorsqu'aucune induction n'avait lieu. Il résulte clairement de ce fait, que, tandis que l'induction avait lieu, la quantité de chaleur devenue libre dans le circuit principal, était moindre que lorsqu'il n'y avait pas d'induction, et que cette différence correspondait précisément à la quantité de chaleur produite par le courant d'induction dans son circuit. L'induction a donc fait disparaître de la chaleur dans le circuit inducteur, et l'on peut dire, par conséquent, que, pour produire le courant d'induction, le courant inducteur a consommé une certaine quantité de chaleur, de la même manière que la force électromotrice de contact consomme de la chaleur pour produire le courant galvanique. On pourrait dire, à titre de similitude, que,

dans le courant *galvanique*, la chaleur est transportée au circuit du point où la force électromotrice a son siége, et que dans toute induction de l'espèce précitée, le transport de la chaleur a lieu du circuit inducteur au circuit du courant induit[1].

Il en est tout autrement si l'induction se fait de telle sorte qu'un courant galvanique à intensité constante soit rapproché ou éloigné du circuit d'induction. Nommons a la quantité de chaleur qui, par suite de la résistance à la propagation du courant, est créée pendant un certain temps dans le circuit principal lorsque celui-ci est au repos. Si l'on approche le circuit principal d'un circuit d'induction fermé, il se produit dans ce dernier un courant induit allant en sens inverse du courant principal, circonstance dans laquelle les deux courants se repoussent l'un l'autre. Il faut donc l'emploi d'une certaine force au rapprochement pour vaincre cette répulsion. Si l'on éloigne les deux circuits l'un de l'autre, le courant induit aura la même direction que le courant principal; les deux courants s'attireront donc mutuellement, et il faudra employer à l'éloignement une certaine force pour surmonter cette attraction. Ainsi, l'induction consomme dans les deux cas un certain travail mécanique. Si l'on mesure les quantités de chaleur créées pendant le temps donné dans le circuit principal et le circuit induit, on trouve que la somme de ces quantités de chaleur est égale à $a+b$; elle est, par conséquent, supérieure à la quantité de chaleur que l'on obtient quand aucune induction n'a lieu. L'excédant b est la chaleur fournie par le courant induit, de sorte que la même quantité de chaleur est pro-

[1] *Poggend. Annalen*, tome CXXIII. — *Philos. Magazine*, (4) 31. — *Archives des Sciences physiques*, (2) 29.

duite dans le circuit principal, soit que ce courant induise ou non. La force d'induction n'a donc pas consommé ici de la *chaleur* pour produire le courant induit. Il est facile de démontrer que le travail mécanique nécessaire pour le rapprochement ou l'éloignement est proportionnel à l'excédant de chaleur *b*. C'est donc ce travail qui a été consommé par la force d'induction pour produire le courant induit. Les deux espèces d'induction sont donc parfaitement dissemblables à cet égard.

Nous passons maintenant à la force électromotrice de disjonction. Dans de précédents travaux, nous avons prouvé, tant par la voie théorique que la voie expérimentale, qu'il existe, dans l'arc voltaïque et dans l'étincelle électrique, une force électromotrice envoyant un courant en direction inverse de celui auquel sont dus ces phénomènes lumineux. La nécessité de l'existence de cette force est établie par le fait que si elle n'existait pas, la nature se mettrait en contradiction avec elle-même. Si cette force n'existait pas, le travail mécanique opéré dans l'arc voltaïque et dans l'étincelle électrique naîtrait de lui-même ou, en d'autres termes, de rien, sans qu'il fût nécessaire de consommer d'autre travail, d'autre chaleur ou d'autre force vive, ce qui naturellement est une absurdité. L'envoi, par la force électromotrice de disjonction, d'un courant en direction inverse du courant principal produit une perte de chaleur équivalente au travail mécanique opéré dans l'arc voltaïque ou dans l'étincelle de décharge. Il s'agit maintenant de savoir ce que consomme la force électromotrice de disjonction pour produire ce contre-courant. Est-ce du travail mécanique, de la chaleur ou de la force vive sous une autre forme ?

Pour répondre à cette question, nous nous tiendrons

spécialement au courant galvanique, parce qu'ici le phénomène est le plus simple, et qu'en outre ce qui s'applique à cet égard au courant galvanique, s'applique également à l'étincelle dans la décharge électrique. Figurons-nous une pile galvanique suffisamment forte pour former un arc voltaïque quand le circuit est fermé. Nommons e la force électromotrice de la pile, e' la force électromotrice de disjonction et s l'intensité du courant, nous savons que la quantité de chaleur produite par le courant ensuite de la résistance, est égale à $a(e-e')s$. Il se consomme dans la pile une quantité de chaleur égale à aes. Or, si la force électromotrice de disjonction était parfaitement identique de sa nature à la force électromotrice de contact, et qu'en conséquence elle consommât aussi de la chaleur pour produire le courant, il se développerait de même, comme on l'a vu plus haut, de la chaleur si un courant traversait le siége de cette force en direction inverse du courant que la force elle-même tend à produire. Dans ce cas, il se développerait donc ici une quantité de chaleur $=ae's$. Les deux électromoteurs réunis consommeraient donc la quantité de chaleur $a(e-e')s$, ou tout autant qu'en produisait le courant s par suite de la résistance, d'où la somme totale de la chaleur serait égale à zéro. Or, la somme de la chaleur aurait été aussi zéro s'il n'avait pas existé d'arc voltaïque. Si donc, à l'instar de la force électromotrice de contact, la force électromotrice de disjonction consommait de la chaleur pour produire le courant, le travail mécanique opéré dans l'arc voltaïque naîtrait de rien, ce qui est absurde. Il faut donc que la force en question emploie autre chose que de la chaleur pour la production du courant.

La seule chose que la force électromotrice de disjonction puisse employer à cet effet, c'est le travail mécanique exécuté, pendant la durée du courant, par la force électromotrice de contact. Dans la décharge électrique, le matériel de consommation consiste de même dans le travail mécanique dû aux forces électriques. C'est une portion de ce travail que la force électromotrice de disjonction transforme en courant électrique. La force en question ressemble à cet égard à la force d'induction en activité quand un courant galvanique à intensité constante est éloigné ou rapproché d'un conducteur fermé. La seule différence, c'est que lors de l'induction le travail consommé est extérieur, tandis que dans les phénomènes de l'arc voltaïque et de l'étincelle c'est un travail intérieur ayant lieu dans le conducteur même. Une transformation pareille d'une partie du travail exécuté par les forces électriques ne comporte en elle-même rien d'opposé à la nature ni qui répugne à la raison, d'autant que l'on peut invoquer un phénomène analogue très-rapproché. La résistance à la propagation de l'électricité consomme une partie du travail qu'exécutent les forces électriques et la transforme en chaleur. La résistance crée, par conséquent, des oscillations calorifiques du travail électrique. La force électromotrice de disjonction transforme par contre une autre partie du travail électrique en un courant allant en direction inverse du courant principal. L'une de ces transformations n'est en réalité pas plus difficile à comprendre que l'autre.

Soit qu'ils proviennent de l'arc voltaïque, ou qu'ils naissent dans l'étincelle électrique, les courants de disjonction produisent des déviations considérables sur le

galvanomètre. Comment se fait-il maintenant que la décharge, dont l'action est si faible sur le galvanomètre, puisse, à l'aide de la force électromotrice de disjonction, donner naissance à un autre courant exerçant un effet plus fort sur le même instrument. C'est ce que nous allons expliquer.

Le courant de disjonction est dû à une force électromotrice consommant, pour la production du courant, une certaine quantité du travail mécanique opéré par les forces électriques. La force électromotrice de disjonction consomme, pour la production du courant, du travail mécanique, de la même manière que la force d'induction galvanique en activité quand un courant est approché ou éloigné d'un conducteur fermé. Le courant de disjonction dans l'étincelle provient de la même cause que dans l'arc voltaïque, et la nature en doit donc être la même dans les deux cas. Il faut admettre, par conséquent, que le courant de disjonction dans l'étincelle doit ressembler davantage à un courant galvanique qu'à un courant de décharge électrique. Si donc, comme auparavant, H signifie la vitesse de la décharge, et h celle du courant de disjonction, il s'en suit que $H > h$. Nommons p une partie de la quantité d'électricité qui se trouve en mouvement dans la décharge. Pour donner à p la vitesse H, malgré la résistance qui tend à porter obstacle au mouvement, les forces électriques devront employer un certain travail mécanique. Or, le même travail suffirait à mettre en mouvement une plus grande masse P avec la moindre vitesse h. C'est cette transformation qui est produite par la force électromotrice de disjonction. La masse qui se meut a été augmentée, mais la vitesse a été diminuée. Or, comme il a été dit ci-dessus,

la déviation du galvanomètre est proportionnelle à la quantité d'électricité qui a circulé dans le circuit, et par conséquent cette déviation doit être augmentée par la force électromotrice de disjonction.

Les résultats des recherches qui précèdent peuvent se formuler dans les deux thèses suivantes :

1. *Dans les limites indiquées ci-dessus, la vitesse de l'électricité est plus grande dans la décharge de la batterie que dans le courant galvanique.*

2. *Pour produire le courant de disjonction, la force électromotrice de disjonction consomme une partie du travail mécanique que les autres forces électriques exécutent.*

RECHERCHES
SUR LA
RÉSISTANCE GALVANIQUE
SUIVIES DE LA DÉDUCTION THÉORIQUE
DE LA LOI DE L'ÉCHAUFFEMENT GALVANIQUE ET DE LA LOI DE OHM

PAR

M. E. EDLUND.

(Communiqué par l'auteur [1]).

---

1. On sait, par la théorie de la lumière, que l'éther est plus dense dans les corps matériels que dans le vide. Il faut donc que la matière ait le pouvoir d'attirer les molécules d'éther, lesquelles se repoussent par contre mutuellement. La matière condense en elle l'éther de l'espace environnant, jusqu'à ce que l'attraction entre les molécules de la matière et une molécule d'éther placée en dehors du corps, soit égale à la répulsion entre l'éther déjà condensé par le corps, et la même molécule extérieure d'éther. La résultante de ces deux forces sur l'éther libre extérieur étant ainsi égale à zéro, le corps, avec l'éther qui s'y trouve condensé, n'exerce aucune influence sur l'état d'équilibre de l'éther libre, et celui-ci se comporte comme si le corps avec l'éther condensé n'existait pas en réalité. Pour que l'équilibre puisse se faire dans la masse d'éther, il doit se trouver, dans le

[1] Ce travail a été présenté à l'Académie des Sciences de Stockholm, le 11 septembre 1872. La traduction que nous donnons ici a été faite par les soins de l'auteur; une traduction allemande du même mémoire a déjà paru dans les *Annales de Poggendorff*, tome CXLVIII, p. 421.

corps, de l'éther libre de la même densité que l'éther extérieur. Si, par exemple, l'éther libre qui se trouve dans le corps avait pour un instant une densité moindre que l'éther extérieur, ce dernier, pour ramener l'équilibre, se précipiterait dans les pores du corps. La densité de l'éther libre dans les corps matériels est donc la même chez tous.

L'éther qui se trouve dans les corps se compose donc de deux parties : l'une est liée par l'attraction aux molécules du corps, et peut être plus grande ou plus petite suivant la nature ou la constitution physique de chaque corps ; l'autre est libre et présente une égale densité dans tous les corps. Naturellement cela n'empêche pas qu'à son passage d'un point à un autre, l'éther libre ne rencontre une résistance de la part du corps matériel. Cette déduction est déjà constatée dans ses points essentiels par l'expérience bien connue de M. Fizeau sur le passage de la lumière à travers un liquide en mouvement. Les recherches de ce physicien montrèrent qu'une partie de l'éther doit être considérée comme liée par les molécules du liquide en mouvement, l'autre partie étant libre et plus ou moins indépendante du mouvement du liquide.

Selon nous, le courant galvanique n'est autre chose que le passage de l'éther dans le conducteur galvanique, et nous avons fourni dans un travail antérieur des preuves à l'appui de cette opinion [1]. La masse d'éther que contenait déjà le conducteur galvanique à l'état de repos de l'éther, n'a été ni augmentée ni diminuée par la formation du courant ; les forces électromotrices lui ont simplement imposé un mouvement translatoire. Dans les courants galvaniques ordinaires, ces forces consom-

[1] *Archives des Sciences phys. et natur.*, 1872, tome XLIII, p. 209.

ment de la chaleur pour amener le mouvement. Il doit par suite disparaître de la chaleur partout où ces forces ont leur siége, à peu près de la même manière qu'il disparaît de la chaleur quand un gaz comprimé a l'occasion de s'échapper d'un vase par un orifice, circonstance dans laquelle les mouvements vibratoires de l'éther provoquent un mouvement translatoire chez les particules du gaz. Les forces électromotrices n'exercent d'action directe que sur les couches d'éther les plus proches, en les mettant en mouvement, et ce mouvement se communique par la pression à la masse d'éther restante. L'éther est doué d'une élasticité considérable. On peut donc admettre que la pression dont résulte le mouvement, ne peut modifier à un degré bien sensible la densité de l'éther.

D'après la théorie que nous avons donnée des phénomènes électriques, la répartition de la tension électroscopique à la surface du conducteur reliant entre eux les pôles de l'électromoteur, est un effet immédiat du courant même. La théorie électrique admise jusqu'ici établit par contre pour base la répartition de la tension électroscopique, et essaie de déduire de là tant la loi de Ohm que la loi de l'échauffement produit par le passage du courant. Or, comme suivant notre théorie, la répartition de la tension électroscopique est un effet du courant ; comme, en outre, l'on ne doit pas expliquer un phénomène par ses effets, mais le déduire de ses causes, nous avons cru nécessaire de déduire théoriquement ces deux lois en parfaite indépendance de la répartition de la tension électroscopique.

2. Nous essayerons en premier lieu de déterminer ce qu'il faut comprendre par l'expression de « résistance galvanique. » Supposons un tuyau dont l'une des moitiés

a la section *1*, et dont l'autre présente une section *n* fois plus grande ; supposons en second lieu ce tuyau rempli d'un fluide (liquide ou gaz) se trouvant dans un mouvement translatoire imprimé par des forces agissant à l'un des bouts du tuyau. Si, maintenant, l'on veut en un point quelconque empêcher ou diminuer le mouvement du fluide par une contre-pression (par exemple au moyen d'un piston ou d'autre manière), il sera nécessaire, pour parvenir au même effet, d'employer dans le tuyau le plus large une pression *n* fois plus grande que dans le plus étroit. La diminution de la vitesse du mouvement par la contre-pression, ne dépend pas de la valeur absolue de cette dernière, mais de sa grandeur relativement à l'unité de section. Si la contre-pression sur l'unité de section est aussi forte dans le tuyau le plus large que dans le plus étroit, la diminution de la force du courant est la même dans les deux cas. Il en sera toujours de même quelle que soit la nature de la résistance, pourvu que le fluide employé soit doué d'une fluidité suffisante pour communiquer une pression égale dans toutes les directions.

Ce qui vient d'être dit a une application directe au courant galvanique. Quelque opinion que l'on puisse avoir sur la nature de l'électricité, tout le monde est d'accord que c'est un fluide auquel ses particules singulièrement mobiles permettent de communiquer la pression dans toutes les directions. La résistance galvanique met un obstacle au mouvement de l'électricité. Elle agit donc comme une pression en sens contraire répartie d'une manière uniforme sur tous les points de la section du conducteur. Si maintenant, deux résistances, par exemple deux fils, chacun d'un métal différent et avec des sections différentes, produisent une diminution égale dans l'in-

tensité d'un courant donné, l'on dit que leur résistance est égale ; et l'on sait, de même, en vertu de ce qui précède, que la contre-pression sur l'unité de la section, opposée par chacun d'eux à la propagation du courant est de même égale. C'est donc exclusivement la contre-pression sur l'unité de la section, qui peut servir à la détermination de la résistance galvanique. C'est une conséquence des lois hydrodynamiques, et il est impossible de le comprendre d'une autre manière, si l'on veut continuer à admettre que la matière électrique est un fluide.

Il est facile à comprendre que la résistance galvanique peut dépendre de la condition physique et chimique du conducteur ; mais l'on peut de même comprendre aussi *à priori* la possibilité de sa dépendance d'autres circonstances. La résistance pourrait être considérée comme provenant de la friction que subissent les molécules d'éther en pénétrant entre les molécules matérielles du conducteur. Nous avons énoncé plus haut que la densité de l'éther libre est égale chez tous les corps. L'unité de volume contient donc une égale quantité d'éther libre. Si nous supposons maintenant qu'un courant vient d'un conducteur ayant la section *1* et passe à un autre conducteur où la section est n fois plus grande, n fois autant de molécules d'éther sur chaque section se mettront en mouvement, car il est impossible de penser qu'il reste d'autre éther au repos que la quantité relativement insignifiante qui se montre sous forme de tension électroscopique. Or, la force du courant étant la même dans le fil le plus mince et dans le plus épais, la vitesse dans le fil le plus épais doit être n fois plus petite que dans le plus mince. Dans ce dernier, chaque particule d'éther parcourt pendant l'unité de temps un chemin n fois plus long que

dans le premier. Il n'existe donc *à priori* aucune impossibilité à ce que la résistance soit plus grande dans un cas que dans l'autre, vu que la résistance peut dépendre de la vitesse. Ce qui se passe en réalité à cet égard, nous le savons par l'expérience, laquelle montre que la résistance galvanique est en proportion inverse de la section du conducteur.

Supposons un seul fil conducteur f avec la section *1*, et en outre un nombre n d'autres fils conducteurs f_0, $f_,$, $f_{,,}$, etc., d'une matière, d'une section et d'une longueur égales à celles du précédent, placés les uns à côté des autres. Supposons ensuite qu'un seul et même courant s passe par le fil f, puis simultanément par les n fils f_0, $f_,$, $f_{,,}$, etc., placés les uns à côté des autres. Chacun de ces derniers fils devra donc être parcouru par un courant $= \frac{1}{n}$ de s. Or, nous savons par l'expérience, que la résistance à vaincre par le courant pour traverser simultanément les n fils f_0, $f_,$, $f_{,,}$, etc., constitue $\frac{1}{n}$ de la résistance à vaincre quand le courant traverse f. D'après l'exposé ci-dessus, la contre-pression sur l'unité de la section des n fils, sera de même $\frac{1}{n}$ de la contre-pression dans le fil unique f, la résistance étant exclusivement déterminée par la grandeur de la contre-pression sur l'unité de la pression. Il en résulte donc que dans chacun des n fils f_0, $f_,$, $f_{,,}$, etc., la résistance sera dans le cas actuel $\frac{1}{n}$ de ce qu'elle est en f. Nous arrivons ainsi au résultat inattendu *que la résistance galvanique est proportionnelle à l'intensité du courant.*

Ce résultat se trouve en opposition directe avec l'opinion généralement admise jusqu'ici, d'après laquelle la résistance est indépendante de l'intensité du courant. Mais, si l'on veut continuer à soutenir cette opinion, il faudra de même, par suite de ce qui précède, admettre que le fluide que nous nommons électricité est soumis à de tout autres lois de mouvement que les autres fluides à nous connus. Il sera, au reste, démontré dans les pages suivantes que, quoique la thèse formulée soit en contradiction avec l'opinion commune, elle ne l'est nullement avec les résultats expérimentaux sur lesquels on a cru pouvoir fonder cette opinion.

Par suite de l'expérience et de la considération théorique donnée ci-dessus, nous avons donc pour expression de la résistance r dans un conducteur de la longueur 1, et de la section a, parcouru par le courant s :

$$r = \frac{ks}{a} = r_0 s,$$

où k est une constante dépendant de la nature chimique et physique du conducteur et de la température. La constante k est évidemment la résistance dans un conducteur de la section 1 et de la longueur 1, parcouru par le courant 1; $\frac{s}{a}$ est l'intensité du courant sur l'unité de section ; r_0, ou ce que l'on a nommé jusqu'ici la résistance galvanique, n'est rien autre que la résistance pour l'unité d'intensité du courant.

3. Figurons-nous maintenant un conducteur galvanique fermé dont la longueur est l, et la section partout égale à a, se composant de la même matière dans toute sa longueur, et traversée par un courant constant d'intensité s. Si δ est la masse d'éther en mouvement par unité

de volume et h la vitesse de ce mouvement, on aura $s = a\delta h$. Pour calculer le travail mécanique que ce courant opère pendant l'unité de temps, nous considérons en premier lieu un élément du courant, compris entre deux plans situés à la distance 1 l'un de l'autre. La résistance sur l'unité de la section étant r, et la grandeur de la section a, la résistance sur la section entière sera donc $ra = ks$. Pendant l'unité de temps, cet élément est repoussé de la longueur de chemin h, d'où le travail opéré sera ksh. Or $h = \frac{s}{\delta a}$, où δ est une constante, comme on l'a montré plus haut. Le travail mécanique de cet élément sera donc $\frac{ks^2}{a\delta}$. Si l'on multiplie cette quantité par l, le travail du courant entier sera égal à $\frac{kls^2}{a\delta}$. Si, en dernier lieu on multiplie cette expression par A, l'équivalent calorifique de l'unité de travail, et que l'on fasse entrer la constante δ dans k, la quantité de chaleur produite par le courant pendant l'unité de temps, sera égale à $\frac{Akls^2}{a}$, ce qui, comme on le sait, est conforme à l'expérience. Le calcul peut s'opérer avec une égale facilité d'après les mêmes bases, dans le cas où la section et la constitution du conducteur varie d'un endroit à l'autre.

4. La loi de Ohm peut, comme les principes mécaniques ordinaires, se déduire facilement de la manière suivante. La force électromotrice se mesure, comme d'autres forces, par l'accélération qu'elle est à même de donner à l'unité de masse pendant l'unité de temps. S'il n'existait aucune résistance galvanique empêchant les mouvements de l'éther, cette vitesse irait sans cesse en

augmentant. Or, il existe une résistance empêchant la vitesse d'augmenter incessamment. Quand la vitesse est devenue constante, l'accélération de la force électromotrice est annullée par la résistance. Ces deux forces doivent donc être égales. Si ds est l'augmentation de l'intensité du courant pendant le temps dt, E la force électromotrice, $r_0 s$ la résistance totale pour le courant s, et L la longueur totale du conducteur, on aura :

$$L \frac{ds}{dt} = E - r_0 s$$ [1]

si le courant a eu le temps de devenir constant, c'est-à-dire si $\frac{ds}{dt} = o$, on obtient :

$$s = \frac{E}{r_0}.$$

La déduction donnée ci-dessus de la loi de Ohm montre clairement que cette loi n'a d'application que quand le courant est devenu constant. En intégrant l'équation précédente et en comptant le temps depuis la naissance du courant, on obtient la formule suivante pour l'augmentation du courant à la fermeture de son circuit :

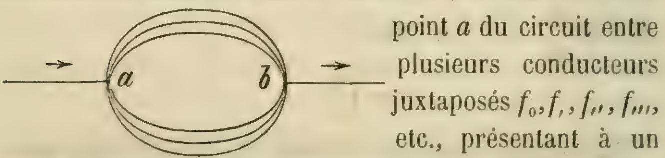
$$s = \frac{E}{r_0}\left(1 - e^{-\frac{r_0 t}{L}}\right).$$

[1] La longueur totale L de la conduite étant égale à la somme de toutes ses parties l_1, l_2, l_3, l_4, etc., et celles-ci ayant les sections respectives a_1, a_2, a_3, a_4, etc., le volume total du conducteur sera $a_1 l_1 + a_2 l_2 + a_3 l_3 + \ldots\ldots$ et l'on obtiendra, en multipliant cette somme par δ, la masse entière de l'éther en mouvement. Si maintenant l'augmentation de la vitesse pendant le temps dt est respectivement dh_1, dh_2, dh_3, etc., le total de la masse d'éther recevra pendant le temps dt une augmentation dans la quantité du mouvement qui s'exprime par $(a_1 l_1 dh_1 + a_2 l_2 dh_2 + a_3 l_3 dh_3 + \ldots\ldots)\,\delta$. Or $\delta a_1 dh_1 = \delta a_2 dh_2 = \delta a_3 dh_3 = ds$, d'où par conséquent l'augmentation totale de la quantité de mouvement de l'éther sera Lds.

On n'a tenu aucun compte ici des extra-courants, et la formule n'est donc applicable qu'en supposant le circuit du courant tel, que ces courants ne se forment pas d'une manière appréciable à la fermeture. La formule montre que plus le circuit est petit et plus est grande la résistance, plus la constance du courant s'établit avec promptitude ; elle indique en outre que la force électromotrice n'exerce aucune influence sur le temps nécessaire à cet égard.

5. Nous allons maintenant donner quelques applications de l'expression trouvée pour la résistance galvanique.

Un courant galvanique s se divise (voir fig. 1) en un



point a du circuit entre plusieurs conducteurs juxtaposés $f_0, f_,, f_{,,}, f_{,,,}$, etc., présentant à un courant d'intensité *1* les résistances respectives r_0, $r_,$, $r_,$, $r_{,,}$, etc., et se réunissant toutes en un seul et même point b. Il s'agit maintenant de déterminer la grandeur du courant qui passe par chacun de ces conducteurs.

Il est évident que le courant s devra se diviser de telle sorte, que les résistances respectives dans tous les conducteurs seront parfaitement égales en grandeur, ou en d'autres termes que la résistance ressentie par chacune de ces fractions de courant en passant du point a au point b sera d'une grandeur égale. Si la résistance dans un conducteur était un instant plus petite que dans les autres, l'intensité du courant s'y accroîtrait jusqu'à ce que la résistance devînt égale à celle des autres. Désignant les courants respectifs par $s_0, s_,, s_{,,}, s_{,,}$, etc., on aura donc la résistance proportionnelle à l'intensité du courant :

$$s_0 r_0 = s_, r_, = s_{,,} r_{,,} = s_{,,,} r_{,,,} \ldots = \mathrm{R}.$$

Ce qui signifie en d'autres termes que les intensités de courant, dans les conducteurs respectifs, sont en raison inverse des résistances de ces dernières à l'unité du courant, résultat qui, comme on le sait, est conforme à l'expérience.

Remplaçons maintenant les conducteurs f_0, $f_,$, $f_{,,}$, $f_{,,,}$, etc., par un seul conducteur F, et rendons-le tel, qu'il oppose la même résistance à s que les conducteurs f_0, $f_,$, $f_{,,}$, $f_{,,,}$, etc.

La résistance galvanique est déterminée par la contre-pression opposée à la propagation du courant sur l'unité de section du conducteur. Cette contre-pression était égale à R quand le courant passait simultanément par les conducteurs f_0, $f_,$, $f_{,,}$, etc. Si l'on nomme x la résistance cherchée de F pour l'unité de courant, on obtient ainsi :

$$R = sx.$$

Pour trouver R, on a, d'après ce qui a été dit ci-dessus,

$$s_0 = \frac{R}{r_0}$$

$$s_, = \frac{R}{r_,}$$

$$s_{,,} = \frac{R}{r_{,,}}$$

$$s_{,,,} = \frac{R}{r_{,,,}};$$

par conséquent :

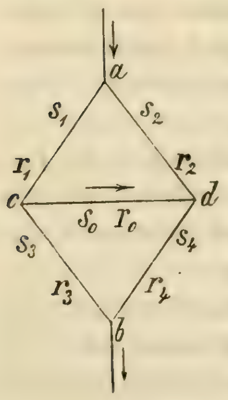
$$s_0 + s_, + s_{,,} + \ldots\ldots = s = R\left(\frac{1}{r_0} + \frac{1}{r_,} + \frac{1}{r_{,,}} + \frac{1}{r_{,,,}} + \ldots\right);$$

d'où l'on obtient :

$$x = \frac{1}{\frac{1}{r_0} + \frac{1}{r_,} + \frac{1}{r_{,,}} + \frac{1}{r_{,,,}} + \ldots\ldots};$$

ce qui, comme on le sait, est conforme à l'expérience.

Supposons maintenant une répartition des conducteurs de la manière indiquée figure 2 ci-jointe. Le conducteur se divise en *a* en deux branches, lesquelles se rejoignent de nouveau en *b*, le pont *cd* les reliant en outre entre elles. Au point *c* le courant se divise en deux parties, dont l'une passe par *cb*, et l'autre suit le conducteur *cbd*. En vertu de ce qui a été dit plus haut sur l'égalité de résistance dans les deux conducteurs, l'on aura :



$$s_3 r_3 = s_0 r_0 + s_4 r_4.$$

Le courant se divise de la même manière en deux parties en *a*. Par conséquent, la résistance en *ad* sera égale à la résistance réunie de *ac* et *cd;* car, si la résistance en *ad* était inférieure, l'intensité de courant de ce conducteur s'augmenterait jusqu'à ce que la résistance fût égale à celle de deux conducteurs réunis, le courant ayant ainsi la même résistance à vaincre pour parvenir de *a* à *d*, soit qu'il passe par *ad* ou par *acd*. On aura donc :

$$s_1 r_1 + s_0 r_0 = s_2 r_2.$$

Si l'on veut qu'aucun courant ne passe par le pont *cd*, et, par conséquent, que $s_0 r_0$ soit égal à zéro, on obtiendra le rapport nécessaire dans ce cas entre les résistances, en divisant la première formule par la dernière, tout en se rappelant que dans ce cas $s_1 = s_3$ et $s_2 = s_4$. On obtiendra de la sorte :

$$\frac{r_1}{r_3} = \frac{r_2}{r_4};$$

toutes formules connues depuis longtemps.

Un plus grand nombre d'exemples serait inutile, les exemples donnés ci-dessus montrant suffisamment que l'expression obtenue pour la résistance galvanique peut être considérée comme juste.

6. Nous avons fait voir dans ce qui précède que, si la résistance était indépendante de l'intensité du courant, il faudrait admettre que le fluide électrique suit d'autres lois hydrodynamiques que les autres fluides connus. En admettant que la résistance est indépendante de l'intensité du courant, on tombe, en outre, dans une autre contradiction, savoir que la force électromotrice est active pendant toute la durée du courant. Or, si le conducteur n'apportait aucun obstacle au mouvement produit par la force électromotrice, suivant les principes mécaniques ordinaires, ce mouvement serait en augmentation incessante, c'est-à-dire que l'intensité du courant doit incessamment augmenter, aussi longtemps que la force électromotrice agit. Si, par contre, le conducteur oppose au mouvement une résistance indépendante de l'intensité du courant, il peut se présenter deux cas : ou cette résistance est égale ou supérieure à l'accélération produite par la force électromotrice, ou elle est inférieure à cette accélération. Or, il ne peut évidemment se former de courant dans le premier cas, et dans le second l'intensité du courant devra subir une augmentation incessante. Il est impossible, avec cette manière de voir, que l'intensité du courant puisse être constante, les principes mécaniques ordinaires demeurant admis. Si, d'autre part, contre toute analogie avec le reste de la matière, on veut refuser l'inertie au fluide électrique, sans doute, cette contradiction peut se résoudre. Une force accélératrice qui agit sur une masse matérielle non douée d'inertie, c'est-à-dire s'arrê-

tant immédiatement, dès que la force a cessé d'agir, ne peut communiquer à cette masse une vitesse accélérée. Comme l'a remarqué M. Clausius, on a effectivement fait dans la déduction de la loi de Ohm la supposition tacite que la masse électrique est dépourvue d'inertie ou que cette inertie est trop petite pour qu'il soit nécessaire d'y avoir égard. On a pu expliquer ainsi la constance de l'intensité du courant, tout en admettant que la résistance en est indépendante. Mais, attribuer au fluide électrique des qualités parfaitement étrangères au reste de la matière et paraissant en contradiction avec la nature générale de celle-ci, est une mesure à laquelle on n'est en aucune façon autorisé. Nous appellerons encore à cet égard l'attention sur le fait suivant : Comme on le sait, un courant galvanique se partage entre deux conducteurs en raison inverse de leur résistance. Si, maintenant, comme on l'a admis jusqu'ici, la résistance était effectivement constante et supérieure dans l'un des conducteurs, mais inférieure dans l'autre, à la force accélératrice, le courant devrait exclusivement passer par ce dernier. On aurait en effet un résultat tout à fait analogue à ce qui se passerait si par une conduite hydraulique d'une certaine section, se partageant en deux branches égales et de la même section, on forçait un liquide au moyen d'une pression appliquée à l'extrémité de la conduite principale. Si l'on appliquait à l'une des branches une pression supérieure à celle qui agit sur l'autre, le liquide passerait exclusivement par la première branche. L'opinion que la résistance galvanique est indépendante de l'intensité du courant se montre donc ici aussi en contradiction avec l'expérience. La question revêt un tout autre aspect si la résistance est proportionnelle à l'intensité du courant. Comme nous l'avons

vu plus haut, la répartition se fera dans ce cas-là de la manière qu'enseigne l'expérience.

Or, si, comme nous avons essayé de le montrer, la résistance est effectivement proportionnelle à l'intensité du courant, on se demandera peut-être comment cette circonstance a échappé si longtemps à l'attention dans la détermination de la résistance des conducteurs. La cause en est très-simple. Quand il s'agit de déterminer la résistance d'un conducteur, on procède de l'une des deux manières suivantes : ou l'on introduit le conducteur dans le circuit unique d'une pile électrique, et la diminution qui en résulte dans le courant, est comparée avec la diminution produite par un autre conducteur à résistance connue; ou l'on divise le courant en deux branches, comme c'est le cas, si l'on se sert du galvanomètre différentiel ou du pont de Wheatstone. Dans le premier cas, on emploie la formule de Ohm pour calculer la résistance cherchée, et dans le second, les formules indiquant la répartition du courant entre deux conducteurs. Or, il n'entre dans toutes ces formules d'autres résistances que celles appartenant à l'unité d'intensité du courant. On a donc, dans les méthodes employées, comparé toujours les résistances à la même intensité de courant, savoir à l'intensité *1*, et il est impossible de tirer d'une comparaison pareille la conclusion que la résistance varie avec l'intensité du courant. C'est donc exclusivement par la voie théorique que l'on peut résoudre la question de la dépendance dans laquelle la résistance galvanique se trouve de l'intensité du courant.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

PHYSIQUE.

Lieutenant SALE. ACTION DE LA LUMIÈRE SUR LA RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE DU SÉLÉNIUM. (*Proceedings of the Royal Society*, 28 mars 1873.)

L'auteur expose qu'il a été conduit à observer que le sélénium à l'état cristallin présente la propriété remarquable d'avoir un pouvoir conducteur qui varie avec le degré de lumière auquel il est exposé; c'est ce qu'il a réussi à démontrer au moyen des expériences suivantes :

Une tige de sélénium cristallisé de 1 pouce 5 lignes de longueur, sur 5 lignes de largeur, terminé par deux fils de platine pour le mettre dans le circuit, fut placé dans une boîte munie d'un couvercle à coulisse qui permettait d'introduire ou d'exclure la lumière à volonté. Le couvercle étant fermé, la résistance du sélénium fut mesurée au moyen du pont de Wheatstone en employant un galvanomètre présentant une forte résistance et une batterie de deux couples de Daniell. L'expérience fut faite un jour où le ciel était couvert et dans une chambre dont la température était uniforme. La résistance ayant été exactement équilibrée, on souleva le couvercle de la boîte, et la résistance du sélénium diminua rapidement.

Le passage de l'obscurité à de la lumière fournie par un bec de gaz ordinaire, en opérant dans les mêmes conditions qu'auparavant, ne causa qu'une diminution légère et à peine sensible dans la résistance.

La tige de sélénium fut ensuite placée successivement dans les différents rayons du spectre solaire, toujours dans les mêmes conditions, sauf qu'on faisait usage d'une batterie de Daniell de dix couples. On n'avait pas rendu la lumière du

jour, mais on opérait dans la partie la plus obscure de la chambre.

Voici les résultats obtenus en ayant soin de bien établir l'équilibre dans chaque cas :

Résistance dans l'obscurité	330,000
» dans la lumière violette.................	279,000
» dans la lumière rouge.................	255,700
» dans la lumière orangée...............	277,000
» dans la lumière verte...................	278,000
» dans le bleu et l'indigo................	279,000
» dans le centre du rouge	255,000
» dans le bord du rouge	220,000
» dans les rayons obscurs du rouge.......	228,000
» dans la lumière diffuse du jour.........	270,000
» dans l'obscurité immédiatement après l'exposition à la lumière.................	310,000

On intercepta l'effet de la lumière diffuse autant que possible au moyen d'écrans ; en se plaçant dans les mêmes conditions que précédemment, on trouva :

Résistance dans le rouge.........................	240,000
» exactement hors du rouge	240,700
» dans le bleu..........................	270,000
» dans la lumière diffuse transmise par les écrans	290,000
» dans l'obscurité complète	310,000

En opérant avec la lumière électrique dans une chambre obscure, on n'obtint qu'un effet plus faible; mais les résultats furent les mêmes avec le spectre de cette lumière qu'avec celui de la lumière solaire. Le maximum d'effet avait lieu au bord extérieur du rouge et le minimum dans les rayons violets et bleus.

En exposant la tige de sélénium à la pleine lumière solaire, on observa une diminution énorme et instantanée dans la résistance qui n'était plus guère que la moitié de ce qu'elle était dans l'obscurité.

En résumé en trouva que la résistance du sélénium est affectée considérablement par son exposition à la lumière, mais que cet effet n'est point produit par les rayons chimiques, puisque le maximum dans la diminution opérée, s'observe dans la place du maximum des rayons rouges. On peut constater également que le changement dans la résistance n'est point dû à une augmentation dans la température. Enfin une remarque importante, c'est que tandis que l'effet qui résulte de l'exposition à la lumière est sensiblement instantané, le retour du sélénium à sa résistance normale quand on intercepte la lumière n'est point si rapide.

Il semble donc résulter de ces expériences qu'il existe, dans les rayons rouges qui sont les plus intenses au point de vue de la chaleur, un pouvoir qui, sans modifier la température, change les conditions moléculaires des particules.

Georges Barker. Spectre de l'aurore boréale du 14 octobre 1872. (*Amer. Journal of Sciences et Arts*, février 1873.)

L'aurore dont il s'agit présentait une couleur cramoisie intense et dont l'éclat variait cependant de temps à autre; elle fut visible depuis six heures du soir jusqu'à sept heures et demie environ, moment où elle devint trop faible pour donner des indications au spectroscope. Celui-ci fit apercevoir sept lignes ou bandes; un tableau dressé par l'auteur donne les énumérations des raies observées dans l'aurore en les rapportant aux lignes de Fraunhofer, le chiffre correspondant de l'échelle de l'instrument, la longueur calculée de l'ondulation lumineuse, la longueur d'ondulation observée dans les lignes aurorales, et enfin ces mêmes longueurs telles qu'elles résultent d'autres observations.

Des sept lignes observées aucune ne paraît nouvelle; mais jusqu'ici on ne les avait jamais aperçues toutes à la fois; Vogel n'en avait vu en même temps que cinq et l'auteur lui-même que quatre dans une précédente observation d'au-

rore. La coïncidence de la plupart de ces raies avec celles du spectre fourni par l'air avec les modifications que Vogel estime être produites par les différences de hauteur auxquelles ont lieu les décharges électriques, semble bien résulter de ces observations. En effet, les conditions de pression et de température variant avec les hauteurs, il doit en résulter un effet prononcé sur le spectre. Ce n'est que par des déterminations nombreuses et très-exactes qu'on pourra bien établir l'identité des raies de l'aurore avec celles du spectre donné par l'air et parvenir à quelques idées approximatives sur la température et la pression des régions de l'atmosphère où l'aurore a lieu, et à déterminer ainsi les causes des différences observées dans les spectres des différentes aurores.

Elias Loomis. Comparaison entre la déclinaison moyenne de l'aiguille aimantée, le nombre des aurores observées chaque année et l'étendue des taches solaires. (*American Journal of Sciences*, avril 1873.)

M. Loomis rappelle que depuis le dernier travail qu'il a publié sur ce sujet il a paru un nouveau catalogue très-complet des aurores, publié par M. Lovering dans les Mémoires de l'Académie américaine. Ce catalogue renferme plus de 12,000 observations dont M. Loomis fait usage en y ajoutant celles faites depuis 1868 jusqu'en 1872 que ne renferme pas le catalogue de M. Lovering et qu'il a pu se procurer grâce à l'obligeance du professeur Joseph Henry, secrétaire de la Smithsonienne Institution. Il a réussi encore à découvrir un certain nombre d'observations d'aurores non mentionnées par M. Lovering. Au moyen de ces documents il a dressé, année par année, à partir de 1776 jusqu'en 1872, un catalogue des aurores observées dans une région qui ne dépasse pas au nord une ligne qui passe un peu au nord de Saint-Pétersbourg, un peu au sud de Abo, d'Upsal et de Stockholm,

entre l'Angleterre et l'Écosse, au sud de la Nouvelle-Écosse, puis qui suit la frontière nord du Massachusetts et le parallèle de 42°45′ dans l'État de New-York. Il a exclu les observations faites dans l'hémisphère sud qui sont trop peu nombreuses, et par le même motif celles du continent de l'Asie et de la partie occidentale des États-Unis. Les limites de cette région sont à l'est le méridien à 40° de longitude est de Greenwich, et à l'ouest le méridien à 80° de longitude ouest de Greenwich. On voit que M. Loomis a exclu les observations faites à de hautes latitudes vu qu'elles ne sont pas assez continues, et qu'il est disposé à croire que les différences qu'elles présentent à ces hautes latitudes tiennent plutôt à une inégalité dans leur éclat qu'à une véritable inégalité dans leur apparition. Il s'est donc borné aux observations faites dans des latitudes relativement inférieures pour lesquelles on possède des documents assez complets et continus. La limite n'a pas été du reste tracée arbitrairement, de manière à favoriser certaines idées préconçues, mais de manière à comprendre les stations où la fréquence de l'aurore est la même.

Ayant ainsi dressé le tableau du nombre des aurores observé chaque année, de 1776 à 1872 dans la région indiquée, l'auteur a groupé ces chiffres en combinant trois années successives dont il a pris les moyennes de manière à éviter ainsi les causes accidentelles de perturbation ; et au moyen des chiffres obtenus il a tracé une courbe dont les sinuosités laissent voir clairement la fluctuation de la fréquence des aurores pendant la période de 96 ans. Au milieu des irrégularités que présente la courbe, on aperçoit une alternative périodique incontestable d'abondance et de rareté d'aurores.

Quant aux taches solaires, M. Loomis se sert des données fournies par M. Wolf avec les modifications que M. Wolf lui-même a apportées à ses résultats à la suite de nouvelles recherches. Au moyen de ces données il dresse un tableau renfermant pour chaque année, de 1776 à 1872, la fréquence

et l'étendue des taches observées ; ces nombres ont permis de tracer une courbe qui indique les fluctuations dans l'état de la surface solaire de 1776 à 1872, conformément aux résultats fournis par M. Wolf.

M. Loomis a ensuite combiné pour les variations de déclinaison magnétique les observations faites à Prague de 1851 à 1871 avec celles dont il s'était servi auparavant, et il en a fait usage pour tracer également une courbe.

En comparant les trois courbes, on trouve une ressemblance très-grande, surtout entre celle qui indique les fluctuations de l'aurore et celle qui donne les variations de la déclinaison magnétique. On peut voir, d'après ces courbes, que les périodes critiques de la courbe aurorale se manifestent un peu plus tard que celles de la courbe des taches solaires et que le maximum est souvent plus prolongé pour l'aurore que pour les taches.

De la comparaison entre la courbe aurorale et la courbe des déclinaisons magnétiques, on peut conclure que la correspondance est remarquable. Le maximum auroral semblerait seulement se manifester un peu plus tard que le maximum de déclinaison ; ce serait l'inverse pour les deux minima ; mais la différence est très-légère.

En se bornant aux aurores observées dans les latitudes moyennes de l'Europe et de l'Amérique, on voit une liaison évidente entre les trois classes de phénomènes. Toutefois nous ne pouvons pas supposer, comme le remarque l'auteur, qu'une petite tache sur le soleil puisse exercer une influence directe sur le magnétisme ou l'électricité terrestre ; quant à lui, il est plutôt disposé à croire que la tache solaire est le résultat d'une perturbation dans la surface du soleil qui est accompagnée d'une émanation qui se manifeste instantanément sur la terre par une perturbation dans son état magnétique et par un flux d'électricité qui développe la lumière aurorale dans les régions supérieures de l'atmosphère. La rapidité de sa propagation tiendrait à ce que cette influence se

transmettrait comme la lumière et la chaleur dans l'éther, et par conséquent avec une vitesse comparable à celle de ces deux agents; et traversant le vide des espaces célestes sans apparence lumineuse, elle ne développerait de lumière qu'en rencontrant l'atmosphère terrestre qui semble s'étendre jusqu'à une hauteur de 500 milles.

Cette manière d'expliquer l'influence des taches nous paraît présenter beaucoup d'objections; on ne conçoit pas, en particulier, cette électricité venant du soleil; si c'est la positive qui devient la négative et réciproquement. Nous concevrions plutôt une influence due aux modifications que la présence des taches indique dans la chaleur rayonnante du soleil, et par là dans la quantité d'électricité positive émanée par évaporation de la surface des mers. Mais ce sujet mériterait, pour être traité convenablement, plus de développements que ceux qu'on peut lui consacrer dans un article de Bulletin.

A. D. L. R.

A. CORNU et J. BAILLE. DÉTERMINATION NOUVELLE DE LA CONSTANTE DE L'ATTRACTION ET DE LA DENSITÉ MOYENNE DE LA TERRE. (*Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, t. LXXVI, p. 954, 14 avril 1873.)

MM. Cornu et Baille ont entrepris une nouvelle détermination de la densité moyenne de la Terre et de la valeur numérique de la constante qui exprime l'attraction réciproque de deux unités de masse placées à l'unité de distance. Ils ont fait usage dans ce but de la méthode de la balance de torsion, employée d'abord par Cavendish qui avait obtenu 5,48 pour la densité moyenne de la Terre, puis par Reich qui était arrivé à un nombre peu différent (1re série : 5,49; 2me série : 5,58); enfin par Baily qui était parvenu au chiffre plus fort de 5,67 pour le résultat moyen de ses nombreuses observations.

Cette divergence sur une question aussi importante pouvait faire désirer de nouvelles recherches.

MM. Cornu et Baille ont commencé par une étude complète de la balance de torsion au point de vue des mesures absolues. Cette partie de leur travail n'est pas encore publiée; mais les résultats principaux en ont été les suivants : « d'abord, au point de vue théorique, la vérification de la loi de la résistance de l'air ; *dans un espace assez étendu, cette résistance est proportionnelle à la vitesse,* ce qui permet de corriger avec sécurité les perturbations qu'elle occasionne ; ensuite, au point de vue pratique, la réduction du coefficient d'extinction des oscillations due à cette cause par une forme convenable de levier, extinction qui a souvent gêné les observateurs cités plus haut. »

Cette étude faite, les auteurs ont procédé à la construction des appareils définitifs en cherchant à leur donner une disposition différente de celle que leurs devanciers avaient adoptées, et en y apportant tous les perfectionnements que permet l'état actuel de la science. Nous reproduisons la description de ces appareils ainsi que les résultats qui ont été obtenus par leur emploi.

« Les appareils sont installés dans une des caves de l'École polytechnique. Le levier de la balance de torsion est un petit tube d'aluminium de 50 centimètres de longueur, portant à ses deux extrémités deux boules de cuivre rouge pesant chacune 109 grammes. Un miroir plan fixé en son milieu permet d'observer avec une lunette une échelle placée à $5^{m},60$. Le fil de torsion est en argent recuit ; il a $4^{m},15$ de hauteur, et il est en place depuis le mois de septembre 1871 : le temps d'une oscillation double du levier est de $6^{m}38^{s}$ environ.

« La masse attirante est formée par du mercure contenu dans deux sphères creuses de fonte de 12 centimètres de diamètre, soigneusement travaillées : par aspiration on fait passer le mercure de l'une des sphères dans l'autre, de façon à doubler l'effet de l'attraction.

« Les principaux perfectionnements apportés aux appareils de Cavendish, de Reich et de Baily sont :

« 1° La réduction au quart des dimensions de ces appareils ; on voit, en discutant la formule qui exprime la déviation, qu'on a tout bénéfice à cette réduction, car dans *des appareils géométriquement semblables* (*le temps d'oscillation du levier restant le même*) *la déviation est indépendante du poids des boules suspendues et en raison inverse des dimensions homologues.*

« Grâce à cette remarque, nous avons pu réduire à 12 kilogrammes la masse attirante, au lieu de deux fois 158 kilogrammes, employés par Cavendish. Au point de vue de la vérification de la généralité de la loi de Newton, la réduction des distances est encore avantageuse.

« 2° L'emploi du mercure, qui permet le déplacement de la masse attirante sans choc ni trépidations, ce qui rend la manœuvre de l'inversion excessivement facile.

« 3° L'élimination des perturbations électriques par la construction métallique de toutes les parties de l'appareil et leur communication constante avec le sol.

« Enfin l'enregistrement électrique de la loi complète du mouvement d'oscillation du levier qui facilite les observations en dispensant l'observateur de compter le temps, et qui permet de conserver, sous forme de tracés graphiques, toutes les circonstances qui ont accompagné l'observation.

« Nous avons effectué un grand nombre de déterminations ; nous donnons ici le résultat du relevé de plus de deux cents oscillations doubles, formant vingt groupes, appartenant à deux séries : l'une comprenant les groupes d'observations faites pendant les mois d'été, juillet et août 1872 ; l'autre pendant les mois d'automne et d'hiver 1872-1873 :

La série d'été donne : $\frac{f}{g^2} = 0{,}0^{14}6760, \quad \Delta = 5{,}56;$

La série d'hiver donne : $\frac{f}{g^2} = 0{,}0^{14}6836, \quad \Delta = 5{,}50.$

« La concordance des résultats partiels est très-satisfaisante; l'écart moyen dans la série d'été est de 1,25 pour 100 environ ; dans l'autre, où les conditions atmosphériques (et la présence d'un grand nombre d'élèves à l'École) gènent un peu les observations, l'écart est de 1,50 pour 100.

« La petite divergence de 1 pour 100 entre les moyennes des deux séries s'explique par une légère flexion du levier qui a diminué un peu son moment d'inertie. En conséquence, la première série est préférable ; aussi croyons-nous son résultat exact à moins de 1 pour 100 près.

« Nos expériences tendent donc à confirmer le nombre donné par Cavendish ; celui de Baily serait notablement trop élevé ; mais, comme nous l'avons dit plus haut, ces résultats partiels sont entachés d'une erreur systématique. Les valeurs de la densité obtenues avec des boules de masse croissante décroissent, suivant une loi presque régulière, depuis 6,02, obtenue avec un levier seul, jusqu'à 5,60, obtenue avec la boule la plus lourde : l'erreur résulte donc vraisemblablement d'une appréciation inexacte de l'attraction du levier, et dont l'influence serait nulle si la masse du levier était négligeable vis-à-vis de celle de la boule. En vue de corriger cette erreur, nous avons calculé cette valeur limite en appliquant une formule empirique représentant la loi précédente; nous avons trouvé $\Delta = 5{,}55$, c'est-à-dire un nombre très-voisin de celui de Cavendish, de la moyenne des résultats de M. Reich, et de celui que nous trouvons nous-mêmes.

« Nous concluons donc de ces premières recherches que la densité moyenne de la Terre est représentée par 5,56, et, à l'aide d'une interprétation convenable des observations de Baily, nous rétablissons une concordance complète entre tous les résultats obtenus jusqu'à ce jour.

« Nous sommes occupés actuellement à continuer ces expériences et surtout à en varier les conditions : la nécessité d'opérer de nuit et d'attendre des circonstances météorologiques favorables empêche de les conduire aussi rapidement

que nous le désirerions ; mais la longueur même du temps que nous y avons consacré, et que nous devons y consacrer encore, témoigne du soin que nous voulons apporter à ces observations difficiles, et augmente la confiance qu'on peut leur accorder. »

CHIMIE.

C. Rœssler. Contributions a l'histoire de l'indium. (*Journal für praktische Chemie*, Band VII, p. 14.)

La détermination de la chaleur spécifique de l'indium par Bunsen[1] a conduit les chimistes à changer le poids atomique de ce métal et à considérer son protoxyde comme appartenant au groupe des sesquioxydes. Bien que cette modification ne fût point en désaccord avec les propriétés connues des combinaisons de ce métal, elle n'était confirmée jusqu'ici par aucun rapprochement entre ses sels et ceux d'autres bases offrant la même constitution. Cette lacune est comblée par les observations de M. Rœssler qui a constaté l'existence d'un alun d'indium et d'ammoniaque présentant la composition et la forme cristalline communes à tous les aluns.

Ce sel se forme avec la plus grande facilité par l'évaporation d'une dissolution contenant les deux sulfates. Il a, comme plusieurs aluns, une grande tendance à former de gros cristaux octaédriques, avec les faces du cube, parfaitement limpides. Son analyse s'accorde avec la formule

$$Az^2H^8O, In^2O^3, 4SO^3; 24H^2O.$$

Il fond à 36°, mais en partie seulement, se partageant en une dissolution saturée et une partie solide formée de cristaux prismatiques d'un sel moins hydraté.

Sa facile fusion explique une propriété curieuse de ce sel. Si l'on essaie de pulvériser, en les écrasant, des cristaux parfaitement secs d'ailleurs et ne renfermant pas d'eau interpo-

[1] Voyez *Archives*, tome XL, page 57.

sée, ils se transforment en une masse pâteuse, d'autant plus humide qu'on les écrase plus fortement. Cette demi-liquéfaction doit être attribuée à la chaleur dégagée par la compression. Si l'on analyse la matière qui a subi cette opération, on trouve qu'elle a perdu une partie de son eau.

Cet alun est très-soluble dans l'eau. Celle-ci en dissout deux fois son poids à 16° et près de quatre fois à 30°. Il est insoluble dans l'alcool.

Lorsqu'on fait cristalliser sa dissolution à 36°, on obtient des cristaux indéterminables d'un sel qui ne renferme plus que huit équivalents d'eau.

Le sulfate d'indium ne forme avec les sulfates de potasse et de soude que des sels doubles correspondant à ce dernier degré d'hydratation.

Lorsqu'on soumet à l'ébullition une dissolution renfermant l'un quelconque de ces sulfates doubles, elle se trouble et laisse déposer, en proportion d'autant plus considérable qu'elle est plus étendue, un précipité insoluble dont la composition correspond à celle de l'alunite. Ainsi pour le sel potassique :

$$K^2O, 3\,In^2O^3, 4\,SO^3 ; 6H^2O.$$

Après avoir été chauffés au rouge sombre, ces composés, de même que l'alunite, cèdent à l'eau du sulfate d'indium et un sulfate alcalin.

R. Weber. Sur l'anhydride azotique et un nouvel hydrate de l'acide azotique. (*Poggendorff's Annalen*, tome CXLVII, p. 113.)

L'anhydride azotique a été obtenu pour la première fois par Deville par l'action du chlore sur l'azotate d'argent, et plus tard par MM. Odet et Vignon par l'action du chlorure hypoazotique sur les azotates. Jusqu'ici on n'avait pas réussi à le préparer par la déshydratation directe de l'acide azotique. L'acide sulfurique concentré ne ramène celui-ci qu'à

l'état de monohydrate et l'acide fumant donne lieu à une décomposition et à une combinaison d'acide sulfurique et d'acide nitreux. Les essais tentés avec l'acide phosphorique anhydre n'avaient pas mieux réussi, on n'avait obtenu que les produits de décomposition de l'acide azotique, savoir de l'oxygène et de l'acide hypoazotique.

M. Weber a constaté cependant que cette dernière réaction peut être utilisée moyennant quelques précautions pour la préparation de l'acide azotique anhydre.

L'acide azotique, amené au maximum de concentration par distillation avec l'acide sulfurique, et maintenu à une basse température par un entourage d'eau à 0°, est additionné par très-petites portions à la fois et en agitant continuellement, d'acide phosphorique anhydre renfermant le moins possible d'acide phosphoreux. On en ajoute jusqu'à ce qu'il ne détermine plus de dégagement de chaleur. Le produit est soumis à la distillation à la température de la chaleur animale, et le produit le plus volatil condensé dans un récipient refroidi par le contact d'eau froide. Le produit distillé se sépare en deux couches dont on décante la supérieure de couleur orangée, mélange d'anhydride et d'acide azotique et d'une combinaison d'anhydride et d'acide azoteux. Maintenue quelque temps encore à une basse température, elle laisse séparer encore une petite quantité d'un liquide peu coloré dont on la sépare encore par décantation. Puis on la maintient dans un flacon bouché qu'on entoure de glace ou d'un mélange réfrigérant.

L'anhydride azotique s'en sépare peu à peu en cristaux peu colorés qu'on purifie en les fondant de nouveau par un léger échauffement et faisant cristalliser une seconde fois par refroidissement.

L'anhydride forme une masse cristalline dure, facile à pulvériser, un peu jaunâtre à 15 ou 20°, mais presque incolore dans un mélange réfrigérant. Très-volatil, il donne souvent de beaux cristaux prismatiques par sublimation dans le vase

qui le renferme. Il se conserve assez longtemps à la température de 10°. Il fond vers 30° et reste longtemps liquide. Sa densité est d'environ 1,64. Il se décompose assez rapidement lorsqu'il est chauffé au delà de sa température de fusion.

Le soufre et le phosphore le décomposent énergiquement. Le potassium et le sodium s'enflamment à son contact. Le zinc, le cadmium, l'arsenic sont oxydés par lui. L'aluminium, le fer, le cuivre, le plomb, l'étain, le cobalt, le nickel, le bismuth, l'antimoine, le tellure, demeurent complétement passifs. Le magnésium et le thallium sont à peine attaqués. Un grand nombre de matières organiques éprouvent une réaction des plus énergiques et donnent naissance à des produits nitrés.

L'eau s'y combine avec une violente réaction ; si la proportion d'eau n'est pas très-grande, il y a décomposition partielle et dégagement de vapeurs rutilantes.

L'acide azotique monohydraté dissout l'anhydride avec dégagement de chaleur formant un nouvel hydrate $2Az^2O^5 + H^2O$ qu'on purifie par cristallisation à froid. Il se solidifie à 5°, sa densité est de 1,642 à 18°. Il se décompose incessamment à la température de 15 à 20° comme l'anhydride lui-même. Conservé dans des tubes scellés, il détermine bientôt leur explosion. Il fume à l'air et s'échauffe fortement quand on y ajoute de l'eau.

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

C. Claus et C. de Siebold. Über taube Bienen-Eier. Sur les œufs stériles des abeilles. (*Zeitschrift für wissensch. Zoologie*, vol. XXIII, 2me cahier, mai 1873, p. 198-210.)

L'existence de reines d'abeilles fécondées pondant des œufs stériles avait été reconnue d'une manière incontestable depuis quelques années sans qu'aucune explication certaine

eût encore été donnée de ce fait anormal. M. de Berlepsch avait bien avancé, il est vrai, que les cas de ce genre devaient être indubitablement attribués à quelque état pathologique de la femelle, mais l'on n'avait pas d'observations positives à ce sujet. Aussi certains adversaires de la parthénogénèse, comme il s'en trouve encore en France, voulaient que ces œufs stériles fussent pondus par des reines non fécondées. Les observations de MM. Claus et de Siebold tranchent tout à fait la question, et obligeront les apiculteurs qui ne veulent pas admettre les faits de parthénogénèse à chercher d'autres arguments.

Le premier cas observé par M. Claus était celui d'une reine italienne née au milieu de mai et ayant commencé à pondre au milieu de juin. Depuis cette époque elle avait continué à déposer des œufs jusqu'au 5 octobre, sans qu'aucun de ceux-ci eût donné naissance à une larve. Si cette reine avait été conformée d'une manière normale, mais n'avait pas été fécondée en mai, elle aurait dû au moins produire des mâles par parthénogénèse. La dissection prouva à M. Claus que les oviductes et les organes d'accouplement étaient tout à fait normaux et que le réceptacle séminal fourmillait de zoospermes. Par contre les tubes ovariques, à peine réduits en grosseur et en nombre, montraient une dégénérescence de leur contenu. Les œufs de dimensions indiquant qu'ils approchaient du moment de la ponte, étaient en petit nombre et leur vitellus présentait par places le même phénomène de dégénérescence graisseuse que celui qu'on observait dans le reste des tubes, sans que pour cela le dépôt de la membrane de l'œuf par l'épithélium eût cessé.

La seconde reine observée par M. Claus n'avait pas toujours produit des œufs stériles. Son possesseur, qui l'avait obtenue dans l'été précédent, s'était assuré qu'elle pondait des œufs féconds. Dans le printemps même il en obtint encore des produits. Plus tard, il constata que sa fertilité avait cessé.

M. Claus trouva l'appareil reproducteur normal dans toutes ses parties ; le réceptacle séminal était rempli de zoospermes très-mobiles. L'intérieur des tubes ovariques présentait les mêmes dispositions que chez la reine précédente, seulement d'une manière beaucoup plus claire et plus nette. Les œufs contenus dans les dilatations inférieures des tubes avaient un vitellus ratatiné en une masse solide, caséeuse, tandis que l'épithélium semblait avoir conservé sa faculté de sécréter la coque. Partout la dégénérescence était plus ou moins complète.

Enfin M. de Siebold, ayant reçu d'un apiculteur de Bohême une reine qui ne pondait que des œufs stériles, reconnut aussi que les organes avaient la structure ordinaire et que le réceptacle fourmillait de zoospermes, mais que le contenu des tubes ovariques présentait une apparence anormale. Soit dans les compartiments contenant du vitellus, soit dans les œufs, tout indiquait l'existence de substances en décomposition. Les œufs déjà recouverts de leur coque, et prêts à être pondus, montraient un état très-modifié dénotant une dissociation des éléments.

C'est donc une irrégularité dans la formation de l'œuf, et en particulier de son vitellus qui amène cette stérilité. Elle est simplement le résultat d'un état pathologique et n'a rien à faire avec la reproduction parthénogénétique.

Quant à la cause qui produit cette dégénérescence, M. Claus pense qu'il faut la chercher dans l'influence du mauvais temps et dans une nourriture insuffisante. M. de Siebold admet bien que ces circonstances puissent avoir un certain effet nuisible, mais selon lui elles ne doivent pas être les seules causes déterminantes, autrement, comme elles agissent souvent, les reines à œufs stériles ne seraient pas si rares dans nos contrées. A. H.

E. EHLERS. DIE KRÆTZMILBEN DER VÖGEL. EIN BEITRAG ZUR KENNTNISS DER SARCOPTIDEN. LES ACARIENS PARASITES DES OISEAUX. RECHERCHES SUR LES SARCOPTIDES. (*Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie*, 1873, vol. XXIII, n° 2, p. 228-253, pl. XII et XIII.)

Les observations de M. Ehlers, qui touchent à des questions intéressantes d'adaptation et d'hérédité, ont porté sur un Acarien très-voisin de celui que M. Ch. Robin a décrit sous le nom de *Sarcoptes mutans*. Il est aussi parasite des oiseaux et a été découvert sur un *Munia maja*, chez lequel il produisait des excroissances à la base du bec. L'auteur établit pour l'espèce de Robin et pour la sienne (*D. fossor*) le genre *Dermatoryctes* qui est surtout caractérisé par la forme des pattes dans l'un et l'autre sexe.

La femelle du *D. fossor* a des dimensions beaucoup plus grandes que le mâle et des formes assez différentes de celles qui caractérisent ce dernier sexe. Elle est incapable de se mouvoir hors des galeries qu'elle habite, tant parce qu'elle est alourdie par les gros œufs qu'elle porte dans son corps que par ce qu'elle ne peut toucher le sol avec ses pattes. Celles-ci, extrêmement courtes, présentent un épimère, une hanche et une patte formée de trois articles; l'article terminal est une sorte de griffe à quatre dents, probablement homologue des deux articles qui sont distincts dans le D. *mutans* et que M. Robin a nommés jambe et tarse.

Les mâles, plus petits et beaucoup plus agiles que les femelles, sont moins nombreux que celles-ci. Leur corps est rétréci en avant et en arrière, leurs pattes sont beaucoup plus longues que celles des femelles et autrement construites; en particulier elles ont de longs poils et chacune porte à son article terminal une ventouse longuement pédiculée.

M. Ehlers n'a pas pu s'assurer si cet Acarien est ovipare ou vivipare. Il présume que la membrane de l'œuf s'amincit beaucoup à la fin du développement, et que l'embryon naît

après s'en être débarrassé ou que cette membrane se rompt pendant l'accouchement.

Dans la première période de leur vie, les jeunes Acariens courent facilement au moyen de leurs trois paires de pattes qui sont longues et fort semblables à celles des mâles adultes: chacune d'elles porte en effet à l'extrémité de son article terminal une ventouse longuement pédiculée, et cinq poils dont le plus grand dépasse la ventouse.

Les transformations par lesquelles passe ensuite l'animal sont le résultat d'un certain nombre de mues qui doivent être considérées comme étant plus que de simples changements de peau. Pendant ces mues, l'Acarus reste dans un état d'immobilité et de rigidité qui semble indiquer que l'on a affaire à un véritable état de nymphose accompagné de nouvelles formations analogues à celles que Weissmann a observées dans les métamorphoses des insectes. Küchenmeister avait déjà vu des phénomènes de ce genre chez l'Acarus de la gale, et Claparède a décrit avec détail la manière dont un nouveau développement a lieu dans l'intérieur de l'ancienne peau chez les *Atax* et les *Hoplophora*. Les choses paraissent se passer d'une façon analogue chez l'espèce observée par M. Ehlers, sans que ce naturaliste ait pu cependant s'assurer d'une manière positive s'il y a là une histolyse complète.

Il y a des différences remarquables entre le développement du mâle et celui de la femelle. Le mâle ne subit pas de changements profonds en passant de l'état larvaire à l'état adulte. Il présente dans ces deux phases de son existence les mêmes particularités de structure. Sa conformation rappelle tout à fait celle que l'on observe en général chez les Sarcoptides ; en effet, chez ceux-ci les pattes portent de longs poils et sinon toutes, du moins une partie d'entre elles, ont en outre des ventouses pédonculées. Les dispositions caractéristiques de la famille qui existent chez les jeunes persistent chez le mâle jusqu'à l'état adulte.

Chez les femelles les choses se passent autrement. Les

changements qui s'opèrent dans le cours du développement amènent non-seulement des différences qui caractérisent l'adulte, mais encore des dispositions qu'on ne rencontre pas chez d'autres Sarcoptides.

A l'avant-dernière mue la femelle apparait avec ses huit pattes, son ouverture génitale et tous ses autres caractères principaux; elle ne se distingue alors de l'adulte que parce qu'elle ne porte pas encore d'œufs dans le corps, et que le bouclier dorsal ne présente que des protubérances coniques, pointues, au lieu des écailles aplaties qu'offre cette région chez l'adulte. Après avoir encore augmenté de volume, elle subit une dernière mue pour atteindre son état définitif dans lequel sa face dorsale est recouverte d'écailles aplaties. Ces protubérances, peu importantes en elles-mêmes, sont intéressantes en ce qu'elles se retrouvent chez les Acariens du genre *Sarcoptes* où elles sont particulièrement développées dans le sexe femelle. Dans les espèces où les femelles adultes ne présentent pas ces saillies, elles manquent aussi chez le mâle; chez le *Sarcoptes scabiei* on les trouve non seulement chez la femelle adulte, mais aussi, bien que moins développées, chez le mâle. Chez le *D. fossor*, elles caractérisent exclusivement la femelle. M. Ehlers pense que cette formation de la peau pourrait bien avoir été primitivement un caractère sexuel secondaire des femelles qui s'est un peu atténué dans l'espèce dont il s'agit, tandis que chez d'autres femelles de Sarcoptides il s'est conservé et s'est même transmis aux mâles par hérédité.

Les pattes des femelles subissent des transformations remarquables lors de la dernière mue; elles deviennent de courts moignons qui ont perdu un article, et n'ont plus de poils ni de ventouses. Les Sarcoptides des mammifères nous offrent une modification semblable, quoique beaucoup moins profonde, car les femelles ont leurs deux dernières paires de pattes dépourvues de ventouses, tandis que les mâles en possèdent au moins à l'avant-dernière. D'autre part, chez les *Dermatophagus*

et *Dermatokoptes* (Fürst.) la femelle a une ventouse à l'une au moins des paires de pattes postérieures, et chez le mâle on en trouve même à chacune de celles-ci ; ce fait est d'autant plus remarquable que chez ces genres la ventouse n'existe pas dans l'état de larve et n'apparaît qu'avec le dernier changement de peau. Les deux genres en question se distinguent des vrais Sarcoptes en ce qu'ils ne percent pas comme eux des canaux dans l'épiderme de leur hôte, mais vivent plus superficiellement et cachés par les poils, les cellules détachées d'épiderme, etc. La disparition des ventouses et le raccourcissement des pattes semble donc être chez les Sarcoptes en connexion avec le genre de vie et en particulier avec la nature de l'habitat, de sorte que ceux qui sont appelés à construire des galeries subissent le raccourcissement le plus considérable des pattes qui a dû être surtout influencé par un usage moins grand de ces organes.

La femelle du *D. fossor* vit à l'extrémité d'une galerie en ligne droite qu'elle remplit complétement. Dans de telles conditions ses pattes fortes et courtes lui sont fort utiles pour progresser à la manière des taupes en s'appuyant obliquement contre les parois de manière à se pousser en avant. En dehors de la galerie ces pattes ne peuvent leur être d'aucune utilité. Les jeunes femelles et les mâles peuvent au contraire se mouvoir facilement dans les galeries qui sont en quelque sorte trop grandes pour eux.

La direction rectiligne et le faible calibre des galeries s'explique par la dureté de la substance cornée du bec dans laquelle elles sont percées, qui fait que les animaux se limitent à un canal droit ayant exactement le calibre de leur corps. Chez les mammifères, dont l'épiderme constitue un tissu moins résistant, les canaux sont tortueux, augmentent graduellement en profondeur, et donnent aux Acariens qui les habitent plus d'espace que n'en a le parasite des becs d'oiseaux. A. H.

BOTANIQUE.

W.-P. Hiern. A monograph of Ebenaceæ. Un vol. in-4°. 301 pages et 11 planches. Cambridge, 1873.

La publication d'une monographie de famille est toujours un événement qui mérite d'être signalé. Il est rare, à cause des difficultés que l'auteur doit essayer de surmonter. Cependant ce genre de travail, à la fois détaillé et d'ensemble, porte avec lui une valeur incontestable, puisque l'obligation de tout examiner entraîne un perfectionnement de chaque article au moyen des autres. La monographie des Ébénacées de M. Hiern se distingue de certains ouvrages qui ne méritent guère le nom de monographie, en ce qu'elle a été rédigée au moyen de dix-huit des principaux herbiers de l'Europe, tels que ceux de Kew, Londres, Berlin, Vienne. Paris, Leyde, Genève, etc. L'auteur n'a pas craint de voyager pour voir les types de chaque espèce, et ajouter aux Ebénacées connues celles qui existaient çà et là cachées dans les collections. Comme il s'agit de plantes exotiques l'accroissement qui en est résulté a été considérable. La monographie, publiée en 1844 dans le Prodromus, parM. Alph. de Candolle, contenait 159 espèces; celle-ci en a 262. La disposition des articles, les signes propres à donner confiance au lecteur, la synonymie, sont à peu près comme dans le Prodromus. Il y a de plus des énumérations d'espèces selon l'ordre des numéros de voyageurs, par pays et suivant la date de leur découverte. On remarque aussi l'indication des espèces, au nombre de vingt, qui fournissent les bois d'ébène usités dans le commerce.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS DE JUIN 1873.

Le 5, un peu avant 7 h. soir, éclairs et tonnerres ; l'orage passe le long du Jura.

6, forte rosée le matin ; entre 4 et 5 h. du soir tonnerres lointains à l'Est.

7, la bise se lève dans la soirée et souffle avec une assez grande intensité jusqu'au lendemain soir.

9 à 10 h. mat., halo solaire.

11, de 3 à $5^1/_2$ h. halo solaire, assez confus ; le soir quelques gouttes de pluie.

15, rosée le matin.

19, forte rosée le matin.

20 et 21, rosée le matin.

22, à 4 h. après midi éclairs et tonnerres.

23, succession d'orages accompagnés d'éclairs et tonnerres et suivant la direction du SSE. au NO. ; le 1er à 9 h. 15 m. du matin, le 2me à 11 h., le 3me le plus violent commence à 2 $^1/_4$ h. A 3 h. 40 m. forte averse mêlée de grêlons dont quelques-uns atteignent 15mm de diamètre.

25, rosée le matin.

27, 28 et 29, rosée le matin.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.

	mm
Le 3 à midi	727,00
5 à 10 h. matin	725,35
9 à 8 h. matin	728,47
16 à 8 h. matin	728,20
21 à 8 h. soir	732,52
27 à 6 h. matin	732,68

MINIMUM.

	mm
Le 2 à 6 h. soir	724,14
4 à 6 h. soir	722,37
6 à 6 h. soir	722,38
12 à 6 h. soir	718,22
17 à 6 h. matin	726,65
23 à 2 h. après m.	727,55
30 à midi	725,83

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Température C. Moyenne des 24 heures	Température C. Écart avec la temp. normale	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Tension de la vap. Moy. des 24 h.	Tension de la vap. Écart avec la tension normale.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation en millièmes. Écart avec la fraction norm.	Fract. de saturation en millièmes. Minim.	Fract. de saturation en millièmes. Maxim.	Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h.	Pluie ou neige. Nomb. d'h.	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.	Temp. du Rhône. Midi.	Temp. du Rhône. Écart avec la temp. normale.	Limnimètre à 11 h.
	millim.	millim.	°	°	°	°	millim.	millim.					mm.				°	°	°
1	725,58	— 0,50	+12,15	— 3,09	+ 5,0	+18,9	5,60	—3,48	548	—164	340	720	...	...	variable	0,30	—	—	126
2	725,36	— 0,77	+13,53	— 1,83	+ 6,1	+18,9	7,09	—2,05	613	— 98	410	760	...	...	variable	0,71	13,5	+ 0,1	
3	726,62	+ 0,44	+16,02	+ 0,54	+ 9,5	+15,9	10,25	+1,05	880	+169	770	950	4,4	8	variable	0,90	13,1	— 0,4	125
4	724,28	— 1,95	+17,23	+ 1,63	+ 9,6	+23,8	10,28	+1,02	708	— 2	450	930	...	...	N. 1	0,64	13,8	+ 0,2	124
5	724,72	— 1,56	+15,62	— 0,10	+14,2	+22,9	10,73	+1,41	835	+126	470	930	5,1	7	N. 1	0,82	13,0	— 0 7	123
6	723,83	— 2,50	+17,24	+ 1,40	+ 9 8	+23,4	9,15	—0,23	640	— 69	390	920	...	...	SSO. 1	0,62	13,9	+ 0,1	123
7	724,87	— 1,51	+14,70	— 1,26	+12,1	+19,5	9,88	+0,44	800	+ 92	640	920	2,1	3	variable	0,81	12,8	— 1,1	123
8	726,07	— 0,36	+12,02	— 4,06	+ 9,3	+16,3	5,53	—3,97	557	—151	380	700	...	...	NNE. 2	0,12	—	—	123
9	727,84	+ 1,36	+13 10	— 3,10	+ 7,2	+18,7	6,27	—3,28	575	—132	280	700	...	...	N. 1	0·14	13,8	— 0,4	123
10	726,04	— 0,49	+17,57	+ 1,26	+ 7,6	+24,6	7,64	—1,96	530	—176	330	800	...	...	O. 1	0,18	13,9	— 0,4	126
11	723,27	— 3,30	+19,05	+ 2,63	+15,3	+23,0	8,75	—0,90	556	—150	420	650	...	...	SSO. 1	0,78	14,5	+ 0,1	128
12	719,40	— 7,21	+13,88	— 2,65	+11,0	+17,4	8,52	—1,18	737	+ 32	530	820	...	...	SSO. 1	0,88	13,7	— 0,8	129
13	720,65	— 6,00	+11,82	— 4,82	+10,0	+17,0	7,48	—2,27	728	+ 24	470	870	7,0	7	SSO. 1	0,83	10,6	— 4,0	129
14	726,40	— 0,29	+14,67	— 2,07	+10,0	+19,5	8,80	—1,00	719	+ 15	500	980	0,6	2	O. 1	0,88	9,2	— 5,5	130
15	727,03	+ 0,30	+18,10	+ 1,26	+ 9,1	+25,4	8,99	—0,86	596	—107	390	860	...	...	SSO. 1	0,53	—	—	130
16	727,38	+ 0,61	+20,35	+ 3,41	+15,9	+25,0	9,95	+0,06	591	—111	380	820	...	...	SO. 1	0,57	13,1	— 1,8	131
17	726,91	+ 0,09	+15,92	— 1,12	+14,2	+20,1	12,10	+2,17	905	+204	750	970	9,3	7	variable	0,98	13,8	— 1,2	131
18	729,30	+ 2,44	+16,41	— 0,73	+14,5	+21,1	12,07	+2,10	883	+183	570	970	15,5	6	SE. 1	0,91	14,7	— 0,5	136
19	730,80	+ 3,89	+17,24	+ 0,01	+12,0	+21,0	10,81	+0,80	746	+ 47	470	910	...	...	N. 1	0,64	14,3	— 0,9	138
20	731,10	+ 4,15	+18,91	+ 1,59	+13,1	+23,1	11,87	+1,82	728	+ 30	550	830	...	...	N. 1	0,34	16,6	+ 1,3	138
21	731,69	+ 4,69	+20,48	+ 3,07	+14,1	+25,9	12,63	+2,54	708	+ 11	480	860	...	...	N. 1	0,20	17,7	+ 2,3	140
22	730,02	+ 2,98	+20,26	+ 2,76	+15,5	+25,8	13,26	+3,13	749	+ 53	590	860	9,5	1	variable	0,41	—	—	144
23	728,79	+ 1,70	+16,96	— 0,62	+14,0	+24,9	12,41	+2,24	884	+189	690	1000	18,8	3	NE. 1	0,68	18,6	+ 3,0	148
24	729,85	+ 2,72	+17,71	+ 0,05	+13,4	+22,0	10,79	+0,58	726	+ 32	530	960	...	...	N. 1	0,39	18,7	+ 3,0	151
25	729,88	+ 2,70	+17,57	— 0,17	+12,3	+22,1	10 55	+0,30	702	+ 9	590	770	0,3	1	SSO. 1	0,67	18,7	+ 2,9	158
26	731,46	+ 4,24	+16,04	— 1,78	+12,9	+19,6	6,96	—3,32	537	—155	390	630	...	...	N. 1	0,14	18,1	+ 2,2	161
27	732,01	+ 4,74	+17,72	— 0,18	+10,3	+23,0	9,19	—1,12	613	— 78	440	770	...	...	N. 1	0,18	18,2	+ 2,2	165
28	729,91	+ 2,60	+19,82	+ 1,85	+12,2	+26,6	10,84	+0,50	645	— 45	340	850	...	...	N. 1	0,09	18,3	+ 2,2	166
29	727,89	+ 0,54	+23,51	+ 5,47	+14,4	+30,6	11,04	+0,67	532	—157	300	750	...	...	SSO. 2	0,02	—	—	168
30	726,76	— 0,63	+19,54	+ 1,43	+14,3	+24,9	10,06	—0,34	628	— 60	420	870	0,4	1	SO. 1	0,82	13,5	— 2,8	170

MOYENNES DU MOIS DE JUIN 1873.

Baromètre.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	726,01	726,16	725,97	725,61	725,02	724,67	724,66	725,13	725,55
2e »	726,29	726,52	726,39	726,14	726,01	725,83	725,83	726,26	726,85
3e »	730,24	730,37	730,07	729,85	729,28	729,25	729,19	729,45	729,91
Mois	727,52	727,69	727,47	727,20	726,77	726,58	726,56	726,95	727,44

Température.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	+11,23	+13,79	+15,54	+17,50	+18,39	+18,89	+18,10	+15,39	+13,94
2e »	+14,05	+16,42	+17,79	+19,65	+20,01	+19,67	+19,27	+17,38	+15,78
3e »	+16,24	+19,14	+20,17	+21,85	+22,89	+22,04	+21,61	+19,49	+18,13
Mois	+13,86	+16,45	+17,84	+19,67	+20,43	+20,20	+19,66	+17,43	+15,95

Tension de la vapeur.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	8,20	8,57	8,27	7,89	7,94	8,18	8,02	8,78	8,71
2e »	10,26	10,12	9,92	9,24	9,83	9,59	9,95	10,34	10,50
3e »	10,66	10,72	10,79	11,00	11,21	10,50	10,66	10,86	10,94
Mois	9,71	9,80	9,66	9,38	9,66	9,41	9,54	10,00	10,05

Fraction de saturation en millièmes.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
1re décade	810	712	618	531	511	515	524	672	728
2e »	856	734	662	553	579	572	600	698	783
3e »	777	651	609	565	546	554	560	646	709
Mois	814	699	630	550	545	537	561	672	740

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moy. du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	°	°		°	mm	cm
1re décade	+ 9,04	+20,29	0,52	+13,48	11,6	124
2e »	+12,51	+21,26	0,73	+13,39	32,4	132
3e »	+13,34	+24,54	0,36	+17,73	29,0	157
Mois	+11,63	+22,03	0,54	+14,86	73,0	138

Dans ce mois, l'air a été calme 5 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 0,96 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 70,2 O., et son intensité est égale à 16,8 sur 100.

TABLEAU

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE JUIN 1873.

Le 2, 3, 4, 5, brouillard tout le jour.
6, clair le matin, brouillard le soir : à 8 h. soir, éclairs et tonnerres au Nord.
7, brouillard tout le jour.
8, brouillard le matin et le soir.
11, 12, 13 brouillard tout le jour ; neige le 12 après midi.
14, brouillard le matin et le soir.
16, brouillard presque tout le jour.
17, 18, brouillard tout le jour.
19, brouillard presque tout le jour.
20, brouillard le matin et le soir.
21, brouillard le soir.
24, brouillard presque tout le jour.
25, brouillard le matin et le soir.
26, idem.
27, brouillard le matin.
30, brouillard le soir ; de 5 h. à 5 $^3/_4$ h. du soir, orage accompagné de grêle.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM	mm	MINIMUM	mm
		Le 1er à 6 h. matin	561,61
Le 3 à 10 h. soir	567,86	8 à 6 h. matin	561,89
10 à midi	566,86	13 à 6 h. matin	557,22
16 à 2 h. après midi	568,39	17 à 4 h. après midi	567,05
21 à 10 h. soir	573,06	26 à 6 h. matin	566,69
28 à 10 h. soir	572,11	30 à 10 h. soir	568,12

SAINT-BERNARD. — JUIN 1873.

Jours du mois.	Baromètre.				Température C.				Pluie ou neige.			Vent dominant.	Clarté moyenne du Ciel.
	Hauteur moy. des 24 heures.	Écart avec la hauteur normale.	Minimum.	Maximum.	Moyenne des 24 heures.	Écart avec la température normale.	Minimum*	Maximum*	Hauteur de la neige.	Eau tombée dans les 24 h.	Nombre d'heures.		
	millim.	millim.	millim.	millim.	0	0	0	0	millim.	millim			
1	562,65	— 3,03	561,61	563,92	+ 0,02	— 2,65	— 8,6	+ 6,1	.....	.....	....	NE. 1	0,07
2	564,90	— 0,87	564,43	565,43	— 0,67	— 3,46	— 3,2	+ 2,2	.....	.....	....	SO. 1	0,82
3	567,12	+ 1,26	566,08	567,86	+ 0,33	— 2,57	— 2,0	+ 2,3	.....	.....	....	SO. 1	0,99
4	566,89	+ 0,95	566,45	567,20	+ 1,64	— 1,37	+ 0,9	+ 3,6	.....	.....	....	SO. 1	0,82
5	565,24	— 0,78	565,07	565,58	+ 1,64	— 1,48	+ 0,7	+ 3,8	.....	2,3.	....	variable	0,88
6	564,12	— 1,99	563,62	564,94	+ 2,64	— 0,59	+ 0,7	+ 6,3	.....	.....	....	variable	0,72
7	563,56	— 2,63	562,93	563,92	+ 0,75	— 2,59	+ 0,5	+ 2,4	.....	6,4.	....	NE. 1	1,00
8	562,95	— 3,32	561,89	563,85	— 1,19	— 4,64	— 2,1	+ 2,4	.....	.....	....	NE. 1	0,83
9	565,46	— 0,89	564,23	566,24	+ 1,97	— 1,58	— 2,0	+ 6,1	.....	.....	....	NE. 1	0,16
10	566,42	— 0,01	565,98	566,86	+ 3,79	+ 0,14	+ 1,2	+ 7,0	.....	.....	....	SO. 1	0,46
11	563,99	— 2,52	563,13	564,14	+ 3,08	— 0,67	+ 1,3	+ 7,2	.....	.....	....	SO. 1	0,80
12	559,52	— 7,07	558,58	560,88	+ 0,93	— 2,92	0,0	+ 3,5	20	7,7.	....	SO. 1	0,87
13	558,82	— 7,85	557,22	560,83	— 2,28	— 6,23	— 3,0	— 0,8	.....	.....	....	NE. 1	0,97
14	564,46	— 2,29	562,43	565,98	+ 1,41	— 2,63	+ 1,0	+ 5,7	.....	.....	....	NE. 1	0,77
15	567,49	+ 0,67	566,72	568,08	+ 4,91	+ 0,78	+ 2,0	+ 8,6	.....	.....	....	SO. 1	0,29
16	568,16	+ 1,26	567,87	568,39	+ 5,34	+ 1,12	+ 3,4	+ 8,0	.....	.....	....	calme	0,78
17	567,07	+ 0,10	567,05	567,22	+ 2,44	— 1,87	+ 2,7	+ 4,2	.....	20,0.	....	SO. 1	0,97
18	568,37	+ 1,33	567,31	569,32	+ 2,99	— 1,41	+ 2,0	+ 6,8	.....	5,0.	....	NE. 1	0,94
19	569,86	+ 2,75	569,33	570,52	+ 4,22	— 0,27	+ 1,3	+ 9,4	.....	.....	....	NE. 1	0,84
20	571,64	+ 4,46	570,72	572,55	+ 7,09	+ 2,51	+ 3,1	+13 0	.....	.....	....	NE. 1	0,44
21	572,73	+ 5,48	572,28	573,06	+ 8,27	+ 3,61	+ 5,0	+12,8	.....	.....	....	calme	0,42
22	572,11	+ 4,79	571,63	572,71	+ 8,94	+ 4,20	+ 5,4	+15,4	.....	0,5.	....	calme	0,49
23	569 83	+ 2 44	569,42	570,27	+ 6,75	+ 1,93	+ 4,6	+11,2	.....	2,5.	....	variable	0,60
24	569,23	+ 1,78	568,57	569,82	+ 4,51	— 0,39	+ 3,0	+ 8,0	.....	.....	....	NE. 1	0,86
25	568,86	+ 1,35	567,92	569,34	+ 5,51	+ 0,53	+ 2,7	+ 8,7	.....	.....	....	NE. 1	0,67
26	568,18	+ 0,61	566,69	569,14	+ 0 74	— 4,31	— 1,3	+ 4,5	.....	.....	....	NE. 2	0,55
27	570,70	+ 3,07	569,43	571,48	+ 5,57	+ 0,45	+ 1,4	+ 8,4	.....	.....	....	NE. 1	0,36
28	571,56	+ 3,87	571,10	572,11	+ 9,64	+ 4,45	+ 5,3	+15,8	.....	.....	....	calme	0,02
29	571,24	+ 3,49	570,82	571,83	+10,41	+ 5,15	+ 6,4	+14,9	.....	.....	....	calme	0,01
30	568,77	+ 0,96	568,12	569 81	+ 7,59	+ 2,26	+ 6,4	+10,2	.....	9,4.	....	SO. 1	0,81

* Ces colonnes renferment la plus basse et la plus élevée des températures observées de 6 h. matin à 10 h. soir.

MOYENNES DU MOIS DE JUIN 1873.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
Baromètre.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	564,39	564,67	564,90	565,07	565,10	565,08	565,09	565,12	565,31
2e «	565,46	565,64	565,87	565,92	566,07	566,03	566,06	566,32	566,51
3e «	570,17	570,32	570,49	570,57	570,46	570,29	570,30	570,38	570,38
Mois	566,67	566,88	567,09	567,19	567,21	567,13	567,15	567,27	567,40
Température.									
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1re décade	— 1,36	+ 0,80	+ 3,00	+ 3,72	+ 3,95	+ 3,39	+ 1,91	+ 1,00	+ 0,54
2e «	+ 1,35	+ 2,90	+ 4,72	+ 5,87	+ 5,90	+ 4,58	+ 3,76	+ 2,89	+ 2,23
3e «	+ 4,12	+ 6,49	+ 8,14	+ 9,77	+10,81	+ 9,88	+ 7,68	+ 5,83	+ 5,53
Mois	+ 1,37	+ 3,40	+ 5,29	+ 6,45	+ 6,89	+ 5,95	+ 4,45	+ 3,24	+ 2,77

	Min. observé.*	Max. observé.*	Clarté moyenne du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	0	0		mm	mm
1re décade	— 1,39	+ 4,22	0,67	8,7	—
2e «	+ 1,38	+ 6,56	0,77	32,7	20
3e «	+ 3,89	+10,99	0,48	12,4	—
Mois	+ 1,29	+ 7,26	0,64	53,8	20

Dans ce mois, l'air a été calme 18 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 1,73 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45 E., et son intensité est égale à 23,3 sur 100.

* Voir la note du tableau.

SUR LA RELATION

EXISTANT ENTRE

LES PROTUBÉRANCES SOLAIRES

ET

LES AURORES TERRESTRES.

Traduction d'une lettre adressée à M. le Professeur A. de la Rive

PAR

M. le Professeur P. TACCHINI.

J'ai beaucoup tardé à rédiger cette note, composée à votre instigation, espérant toujours pouvoir rencontrer quelque nouveau cas de correspondance bien manifeste entre les aurores boréales et les phénomènes solaires ; mais la saison presque constamment défavorable à de pareilles recherches, et un état de calme relatif étant survenu à la surface du soleil m'ont ôté toute espérance pour le moment. Je me suis donc décidé à ne pas attendre davantage, et je vous prie d'accueillir avec bienveillance ma présente notice.

L'examen attentif et prolongé, au spectroscope, des protubérances m'a démontré clairement que, si la grande majorité de ces phénomènes doit se produire par de réels soulèvements de la chromosphère, causés par l'action interne des matières plus chaudes et par l'action des courants externes ou des mouvements de l'atmosphère solaire, qui détachent et transportent ces matières comme

des nuages, il arrive souvent cependant que le phénomène n'a pas le caractère de matière soulevée et transportée, mais plutôt celui de modifications spéciales surgissant dans les couches de l'atmosphère qui enveloppent la chromosphère. Ces modifications consistent 1° dans la formation de petits filaments isolés et lumineux qui disparaissent aussi promptement qu'ils se forment; 2° en masses presque toujours filamenteuses, transparentes, en zigzag, qui peuvent atteindre de grandes proportions et qui, en apparence, n'ont parfois pas de rapport avec la structure de la chromosphère sous-jacente, lors même que celle-ci est, en cas pareil, plus brillante et souvent aussi à spectre mixte; 3° en certains rayonnements qui, d'après le mode de leur rapide propagation et leur forme, semblent produits par l'électricité.

Ces phénomènes, ceux des deux premières catégories surtout, se rencontrent souvent à côté d'autres qui se produisent dans la chromosphère et qui, en fait, paraissent en être la cause déterminante. Je les ai, pour cette raison, désignés par le nom de *phénomènes secondaires.* Ils ne se réalisent point toujours et paraissent répondre à des conditions exceptionnelles ou à des périodes particulières d'accroissement dans l'activité de la masse solaire.

Pour procéder avec ordre, je donnerai un exemple de chaque catégorie.

Le 11 janvier 1873, sous l'angle de position de 271°, il y avait une masse hydrogénée, un peu détachée de la chromosphère filamenteuse, qui s'élevait à 52″ de hauteur. Au-dessus, à une hauteur de 255″ se trouvaient deux petits nuages allongés dans le sens horizontal (ou parallèle au niveau de la chromosphère), nébuleux, larges de 15″ et longs de 45″. Entre ces deux petits nuages et

la masse filamenteuse au-dessous, il y avait donc un espace libre de 188″, dans lequel on ne voyait aucune trace de communication entre les deux phénomènes supérieur et inférieur. A 11 heures 36 minutes, c'est-à-dire une demi-heure après la première observation, on remarquait que les petits nuages étaient devenus beaucoup plus brillants et s'étaient transportés vers la droite, c'est-à-dire du côté du pôle, d'une position moyenne correspondant à 3 degrés comptés sur le bord du soleil, tandis que la nébulosité inférieure n'avait changé ni d'intensité ni de forme. A midi et un quart les petits nuages avaient disparu. Voilà donc un cas où pendant qu'une certaine stabilité règne dans les régions inférieures, en haut et à une grande distance de la chromosphère, nous voyons de petites masses nébuleuses devenir plus brillantes, se déplacer, puis disparaître. Je n'avais pas vu cette fois se former les petits nuages ; mais dans une foule d'autres occasions, j'ai vu subitement de petits flocons brillants ou des pointes lumineuses se former, disparaître promptement, puis se montrer à nouveau et ainsi de suite. Il peut donc se présenter des phénomènes en dehors et à grande distance de la surface solaire qui ne paraissent pas avoir de relation aussi intime avec la chromosphère sous-jacente qu'on peut le présumer pour les nuages bas ou les protubérances. On préjuge l'origine immédiate de ces dernières, tandis que les autres sont des phénomènes naissant et se modifiant à distance, sans toutefois échapper à l'action que l'état de la chromosphère et de la photosphère peut exercer sur eux. En effet, ainsi que je l'ai indiqué dans mes premières notes (publiées jusqu'en 1871 dans le *Bulletin de l'observatoire royal de Palerme*), on voit souvent, sous une masse détachée, se former des

séries de pointes lumineuses en dents de scie, convergeant vers le bas, suivant une direction fixe, correspondant la plupart du temps à un phénomène analogue qui se produit dans les flammes de la chromosphère sous-jacente, comme si une attraction spéciale existait entre elles et les contraignait à cet arrangement.

On en trouve un exemple dans l'observation du 5 avril 1871 (Pl. II, fig. 1), où le nuage n'a de pointes que dans sa partie inférieure, dirigées vers celles de la chromosphère. D'autres fois on peut voir cette attraction ou décharge réciproque s'exercer de nuage à nuage comme lors de la magnifique apparence de juin 1871 (fig. 2), qui était la suite d'une petite masse rayonnante, épaisse et lumineuse, presque appuyée à la chromosphère, telle que la montre la figure 3. Pendant toutes ces transformations, que nous avons pu suivre jusqu'à leur entière dissolution, on ne voyait aucune transmission apparente de matière entre les pointes chromosphériques et celles des nuages. A 8 heures 25 minutes on a seulement vu se développer une série de filets lumineux presque horizontaux, qui allèrent ensuite rencontrer le bord, 4 degrés en avant de la position observée. A 8 heures 28 minutes on voyait des fils se diriger du bord de la chromosphère vers les pointes du nuage comme s'ils étaient attirés par elles. Mon cahier d'observations mentionne à ce moment : « les attractions de pointe à pointe sont très-visibles entre le bord et le nuage, et ceci est contraire à l'idée d'éruption. » A la fin de l'observation, à 9 heures 33 minutes, j'écrivais : « Je n'ai pas fait à temps d'observation spectrale, parce que j'étais captivé par la vue des mouvements et transformations dans cette masse de feu, en vérité très-intéressante, et présentant dans les régions

élevées toutes les séries d'apparences qui se manifestent sur le bord du soleil. Il me paraît difficile d'admettre qu'elles dérivent toutes de phénomènes éruptifs, et elles me semblent même prouver que tout cela ne peut pas être une éruption. » J'écrivais alors ainsi, me trouvant au début de mes études spectrales, et par conséquent ne pouvant user de trop de prudence.

Une correspondance analogue entre les pointes lumineuses se voit aussi dans la figure 4 d'une manière assez caractéristique, parce que, outre les pointes, on y trouve aussi de légères bandes horizontales communiquant entre deux nuages à panache, passablement distants l'un de l'autre.

Cette formation de contours à pointes vives dans les nuages solaires, que j'ai constatée si fréquemment, m'a souvent fait soupçonner que la structure générale de la chromosphère pouvait avoir une origine analogue et dès lors ne pas être le résultat d'un soulèvement continu et général d'hydrogène sous la forme de flammes. La naissance de pointes lumineuses sur les bords de certains nuages dans toutes les directions fait présumer que ce nom de « flamme » et ce caractère d'éruption générale ne correspondent pas à la réalité. Cette multitude de pointes ne pourrait-elle pas être l'effet d'un état électrique général à ce niveau, d'un état que j'appellerai auroral, sans exclure toutefois l'idée de soulèvement partiel pour cause d'augmentation de température de courants, etc. ?

La seconde catégorie, les masses filamenteuses, atteignent de plus grandes proportions. Elles sont parfois très-persistantes et paraissent comme des paquets de fil entortillé. Souvent elles présentent une structure mixte, en partie filamenteuse, en partie nébuleuse.

L'observation du 5 mars 1872 en a présenté un très-bel exemple. A 10 heures 31 minutes se trouvait un amas de ce genre, indiqué dans la planche XVI des *Mémoires des Spectroscopistes italiens,* sous l'angle de position 66°—75°. Vingt minutes après, le nuage s'était étendu (fig. 5) entre 53° et 72°, s'élevant à une hauteur de 3′50″ et revêtant une structure filamenteuse irrégulière, envoyant seulement quelques fils très-déliés jusqu'au bord de la chromosphère. J'inscrivais dans mon registre : « Phénomènes secondaires pour lesquels les aurores sont probables. » Ce jour-là l'auréole du soleil était décidément plus étendue du côté de l'ouest, environ du double. A 2 heures 30 minutes une nouvelle observation montra la masse lumineuse réduite dans ses dimensions entre 68° et 75°. On n'y reconnaissait que les raies de l'hydrogène et D_3.

On pourrait ajouter bien d'autres exemples, qui tous démontreraient que même dans ces masses élevées et filamenteuses il s'accomplit un travail spécial par un procédé encore inconnu, qui paraîtrait en quelque sorte indépendant du travail ordinaire de la couche chromosphérique sous-jacente. Dans d'autres cas, au contraire, lorsque sur le bord de la chromosphère, il y a des altérations prononcées, ces faisceaux lumineux paraissent en ressentir l'influence et prendre des apparences en rapport avec les premières, comme des arcs auroraux (ainsi dans la fig. 9), et on a l'impression d'une attraction réciproque.

La troisième catégorie, qui comprend les rayonnements en forme d'épées, est la plus rare que j'aie observée. Le 13 mars 1871, j'ai eu l'occasion d'en constater un cas. Je trouvai le matin de ce jour, sur le bord du soleil, un faisceau de rayons très-rapprochés, hauts de 33″, comme

on le voit dans la figure 6. Pendant que j'en étudiais les détails, je vis la partie centrale s'élever rapidement et en 5 à 6 secondes, pas davantage, atteindre la hauteur indiquée dans la figure 7, c'est-à-dire 70 secondes d'arc. Cette augmentation de 37″ dans la hauteur de la protubérance correspondait ainsi à une rapidité ascensionnelle de 5 mille kilomètres par seconde de temps. Plus tard, je trouvai la place occupée par divers rayons rectilignes, divergents, dont le plus élevé, au milieu, avait conservé la même hauteur de 70″ comme dans la figure 8. En présence d'une rapidité si extraordinaire, il faut abandonner la pensée d'un transport de matière, d'une éruption, mais considérer le phénomène comme le produit d'un simple changement d'état, comme un phénomène électrique, se propageant avec une vitesse de l'ordre de celle indiquée tout à l'heure pour les rayonnements solaires.

J'ai voulu rapporter ici mes premières observations, et non pas celles que j'ai répétées récemment, pour montrer comment mes idées se sont formées sur les rapports existant entre les aurores boréales et les protubérances solaires.

Dans ces trois catégories de phénomènes solaires que nous venons d'exposer, tenant compte de leur forme, de leur variabilité et de leur mouvement, on doit reconnaître l'action d'un agent analogue à l'électricité. Nous admettons même que l'électricité en est la cause première, et que, en conséquence, *leur présence doit être considérée comme l'indice d'un état électrique ou auroral particulier du soleil*, de la même manière que nous voyons, lors de nos aurores terrestres, des nuages légers de notre atmosphère revêtir des formes spéciales, désormais connues, et qui doivent être attribuées à l'état électrique exceptionnel

qui se manifeste à nous sous forme d'aurores plus ou moins brillantes. Il ne faut pas s'étonner si nous avons donné à ces phénomènes le nom d'aurores solaires, car lors des éclipses totales de soleil, on voit autour du disque noir de la lune un anneau auroral continu qui enveloppe la chromosphère, et l'examen de son spectre donne précisément des raies qui se rencontrent aussi, d'après quelques observations récentes, dans le spectre de nos aurores polaires. Nous avons donc plus d'une raison pour considérer ces phénomènes comme étant de même genre.

Mes observations m'ont permis de vérifier que les facules que nous voyons sur la surface du soleil ne sont autre chose que des protubérances de l'espèce la plus brillante. Pour citer un premier exemple de ma série d'observations, je rappellerai que le 18 avril 1871, un groupe de taches était sur le point de disparaître à l'occident, et les facules accompagnant ces taches constituaient alors une portion du bord du disque. Ayant dirigé mon spectroscope sur cette région, je pus contempler un spectacle que dessins ni paroles ne sauraient rendre, tant était vif l'éclat de la lumière, tant étaient compliquées les formes du brillant phénomène. La facule étant hors de vue, tout disparut, et j'observai le contour ordinaire de la chromosphère tout langueté de petites flammes. J'ai répété dès lors une centaine de fois la même observation, en sorte qu'ayant observé sur le bord du disque la protubérance brillante, on trouvait ensuite pour projection la facule correspondante, ou vice versâ. Ainsi, lorsqu'on avait reconnu des facules sur le disque solaire, on pouvait prédire l'apparition de belles protubérances au moment de leur arrivée sur le bord occidental, ou ayant observé de belles protubérances sur le bord oriental, on

pouvait annoncer la présence des facules correspondantes sur le disque pour le jour suivant, parce qu'elles ne sont pas toujours visibles en même temps.

Ayant continué avec soin cet examen, j'ai trouvé que les régions des facules correspondaient toujours aux régions du magnésium où la chromosphère est toujours plus épaisse et plus lumineuse. Nous pouvons donc affirmer qu'un plus grand nombre de facules sur le disque correspond toujours à une activité plus grande se manifestant sur le bord par de plus belles protubérances, des phénomènes secondaires, des portions de bord brillantes et à spectre mixte.

Je n'ai jamais trouvé de tache solaire sans facules concomitantes, et j'ai toujours trouvé que plus il y a de taches plus est grand aussi le nombre des facules : non-seulement de celles qui accompagnent les taches, mais aussi de ces groupes isolés de facules qui n'ont pas de rapport direct avec elles. La conclusion est donc évidente : aux époques de maxima de taches solaires, correspondant à un grand nombre de facules, aura lieu aussi un développement plus grand de protubérances brillantes et de phénomènes secondaires. Et comme conséquence de ce qui précède, on peut ajouter qu'il y aura aussi un plus grand développement d'électricité ou d'aurores solaires.

Si, à des époques fixes, doivent se produire ainsi dans le soleil des augmentations des phénomènes électriques dans de vastes proportions, il est évident que l'état électrique de notre planète devra s'en ressentir. Dans une leçon que je donnai le 23 avril 1871, j'ai donc pu en inférer l'apparition, à la surface de la terre, de phénomènes électriques extraordinaires, comme des aurores polaires.

Cette induction électrique exercée par le soleil me paraît faciliter la définition du lien existant entre les protubérances et nos aurores boréales, contrairement à l'opinion opposée de quelques auteurs. Je leur réponds que je n'entends point établir définitivement que tel doit être le mode d'action du soleil. Il m'importe peu d'en admettre un autre quelconque, mais mon but principal est de démontrer la relation entre les phénomènes de la chromosphère et de l'atmosphère solaires et nos aurores polaires. Aujourd'hui encore, cependant, je ne trouve aucune difficulté à admettre une semblable induction. Avec notre manière de voir, il est clair que nos aurores polaires devraient être davantage encore en correspondance avec les phénomènes secondaires qu'avec les taches, puisque avant les taches se forment les facules. Souvent nous voyons au milieu d'une vaste région de facules ne se former que quelques pores sans aucune tache. Il n'est même point rare de voir le disque entier du soleil dépourvu de taches, mais parsemé de belles facules. Voici donc les conséquences à déduire de nos prémisses :

1° Une augmentation sensible dans les phénomènes chromosphériques, surtout dans les phénomènes secondaires doit faire prévoir comme probable l'apparition d'une aurore polaire.

2° Si les phénomènes continuent le jour suivant, l'aurore persistera à se montrer.

3° Dans le cas où aucun phénomène important ne serait perceptible sur le bord du soleil au moyen du spectroscope et où on verrait sur le disque une augmentation dans le nombre des taches ou des facules, on devra aussi considérer comme probable l'apparition de l'aurore polaire.

4° Lors même qu'aucune tache ne serait visible, cette chance pourrait subsister, parce que, même alors, il peut exister beaucoup de facules et de belles protubérances.

5° La période de formation des taches, correspondant aux perturbations les plus intenses de l'atmosphère supérieure, on peut présumer, qu'au moment de la naissance de nouvelles taches, se déclareront des aurores. En revanche le disque solaire pourra rester muni d'anciennes taches sans qu'il en résulte de trouble sensible dans l'état magnétique ou électrique de la terre.

6° Il pourra donc exister des aurores boréales sans taches solaires et beaucoup de taches sans aurores ; mais il y aura toujours concomitance entre les aurores solaires et les aurores terrestres.

7° Prises isolément, les aurores terrestres concorderont ordinairement avec les protubérances plutôt qu'avec les taches. Tandis que les moyennes générales, résultant de longues séries d'observations, pourront coïncider tantôt avec l'une, tantôt avec l'autre série de phénomènes : protubérances ou taches.

8° L'observation d'éruptions brillantes aux époques de la naissance ou de la disparition des taches sera aussi l'indice d'apparition probable d'aurores.

L'étude des taches solaires ayant commencé dès longtemps, on a trouvé dès longtemps aussi la relation existant entre les maxima et minima des taches solaires et les maxima et minima de nos aurores. Nous reproduisons ici le dernier résultat publié sur ce sujet par M. Loomis, dans le cahier d'avril 1873 de l'*American Journal of Sciences and Arts* de New Haven. La série étudiée embrasse l'intervalle compris entre 1776 et 1872.

En voici le tableau :

DATE DU MAXIMUM.			DATE DU MINIMUM.		
Taches solaires.	Aurores polaires.	Différence.	Taches solaires.	Aurores polaires.	Différence.
1778	1778	0	1784	1784	0
1788,5	1787,5	+1,0	1798	1798	0
1804	1804,5	—0,5	1810	1811	—1,0
1816,5	1818	—1,5	1823	1823	0
1829,5	1830	—0,5	1833,5	1834,5	—1,0
1837	1840	—3,0	1843,5	1843,5	0
1848,5	1850,5	—2,0	1856	1856	0
1860	1859,5	+0,5	1867	1867	0
1870	1870,5	—0,5			

L'accord entre ces maxima et minima des deux séries de phénomènes est remarquable et rien ne saurait être plus convaincant comme preuve de la relation existant entre le développement des taches et celui des aurores. Cette concordance de dates ne doit cependant pas s'interpréter dans le sens que les taches sont la cause des aurores, mais qu'elles sont un produit des mêmes mouvements de la masse solaire, qui provoquent l'augmentation du nombre des protubérances et des phénomènes secondaires, plus étroitement liés avec les aurores et considérés par nous comme leur cause principale.

Il arrive souvent que ces mouvements produisent les diverses séries de phénomènes, mais sans taches. Dans les périodes d'activité solaire tous peuvent coexister, puis, le nombre des taches allant diminuant, cette activité reste encore suffisante pour occasionner des aurores solaires et partant des aurores terrestres. On a fréquemment pu constater, après la disparition des taches, la présence sur le disque de belles et abondantes facules.

Ainsi, en mai 1873, après une diminution graduelle des taches jusqu'à leur extinction presque complète, en sorte que dans la matinée du 19, on en apercevait à peine une petite, avec deux pores, nous avons distingué sur le disque de nombreuses et très-belles facules, parmi lesquelles trois d'un caractère tout spécial et voisines des angles : 117°, 121° et 126°. Ce jour-là, les nuages nous empêchèrent d'observer les protubérances, mais dans les jours précédents, où le minimum des taches s'accusait visiblement, on observait quelques belles protubérances. Ainsi dans la matinée du 16, nous en voyions une haute de 2 $^1/_2$ minutes, isolée, filamenteuse s'étendant sur un angle de 15° au bord du disque, outre dix autres plus petites dans d'autres places, tandis que sur le disque les taches étaient déjà réduites à une seule avec six petits pores.

Il pourrait ainsi arriver que dans les grandes périodes précitées, après la cessation du maximum du nombre des taches, celui des protubérances se prolongeât quelque temps encore. Dès lors si les aurores sont, comme il résulte de mes observations, en relation directe avec les protubérances plutôt qu'avec les taches, il en résulterait que les maxima des aurores terrestres pourraient parfois se trouver un peu déplacés par rapport à ceux des taches, et cela dans le sens d'un retard ou d'une prolongation du maximum même, tandis que les minima devraient mieux concorder. Les faits recueillis par M. Loomis viennent confirmer ce qui précède. Dans le tableau ci-dessus on remarque quelques différences dans les comparaisons de dates des maxima : en 1840 cette différence atteint trois ans, en 1850 deux ans. Pour les minima la différence n'est sensible que dans deux cas.

Or, l'année 1810 ne présente qu'une seule aurore, en sorte qu'elle n'offre pas de réelle déviation à la loi des minima. La comparaison générale des dates des deux séries amène à la conclusion, remarque M. Loomis, que les périodes critiques de la courbe aurorale arrivent un peu plus tard que celles de la courbe des taches et que le maximum des aurores se prolonge souvent plus que celui des taches.

Une comparaison avec la courbe magnétique offre un accord encore plus frappant, comme on pouvait le prévoir. Mais là aussi la coïncidence est plus complète pour les minima. Quant à la connexion existante entre les trois classes de phénomènes, M. Loomis est d'avis que l'on ne peut attribuer aucune influence quelconque à une petite tache noire du disque solaire sur le magnétisme ou l'électricité terrestre ; mais on doit plutôt conclure que la tache est le résultat d'une perturbation dans la surface du soleil accompagnée d'une émanation dont l'influence est presque instantanément ressentie sur la terre et manifestée par une variation exceptionnelle de son état magnétique et par un flux d'électricité développant des aurores boréales dans les régions supérieures de notre atmosphère. Cette opinion de M. Loomis s'accorde avec les idées que nous avons émises dès avril 1871, quoique aujourd'hui encore nous ne voulions pas être aussi rigoureux que lui et écarter toute influence particulière inhérente à la substance des taches. Déjà alors, nous écrivions (Voyez *Bulletin,* 1871, p. 41) : « La seule observation des protubérances au spectroscope servira à « prédire les aurores. Si ces observations pouvaient être « pratiquées d'une manière continue, on pourrait mieux « se rendre compte de ces phénomènes attribués à une

« cause qui n'était peut-être qu'apparente, ou n'en con-
« stituait que la plus petite part. On a, par exemple,
« constaté parfois, qu'au moment de la disparition d'une
« seule tache des perturbations magnétiques se sont ma-
« nifestées. Mais si le spectroscope avait révélé la pré-
« sence de nombreuses protubérances, on aurait pu dou-
« ter si la variation magnétique devait s'attribuer à la
« tache seule. L'observation sans spectroscope n'avait
« toutefois point tort en la rapprochant de la présence de
« cette tache. »

Les observations ultérieures nous ont toujours davantage confirmé dans cet ordre d'idées, que nous avons été heureux de voir adopter aussi par d'autres.

Les taches solaires, considérées comme diagnostics d'un mouvement spécial à la surface du soleil, devront donc nécessairement, dans leurs grandes périodes, se trouver en relation avec les périodes des aurores polaires. Mais on devra admettre que la cause déterminante de l'aurore terrestre est le développement des phénomènes électriques dans la chromosphère et l'atmosphère solaires, dérivant du mouvement particulier de la surface de l'astre: phénomènes que nous pouvons étudier au moyen du spectroscope, au bord du soleil seulement, et auxquels nous avons donné le nom de *phénomènes secondaires*. Je n'ai jamais entendu démontrer qu'un seul de ces phénomènes puisse produire une aurore sur la terre; j'ai voulu dire que dans les cas d'aurores, ils ne doivent jamais ou presque jamais manquer d'être un indice certain d'un état spécial ou d'un mouvement anormal s'étendant sur toute la surface du soleil, capable, par conséquent, de produire beaucoup de ces phénomènes sans que nous puissions les voir, puisqu'ils se passent à l'inté-

rieur du disque. Ce mouvement peut toutefois se révéler à nous par la présence d'un plus grand nombre de taches ou de facules.

Ainsi se trouverait expliqué d'une manière très-satisfaisante comment, même sans taches, nos aurores doivent être néanmoins envisagées comme le produit de mouvements solaires concomitants. Je n'entends point par là considérer toutes les aurores, indistinctement, comme un résultat de celles qui se manifestent sur le soleil. L'état électrique et magnétique de notre terre peut être troublé par d'autres causes tant internes qu'externes, en dehors de l'influence solaire. Certaines aurores polaires pourront donc être considérées comme indépendantes des phénomènes solaires. Ainsi par exemple il ne sera pas difficile de s'expliquer comment un grand bouleversement ou une bourrasque atmosphérique pourra produire une perturbation électrique, capable de se manifester en aurore et en variation magnétique correspondante. Il en est de même lors des petits orages, qui occasionnent dans de certaines circonstances de violentes décharges électriques, amenant des mouvements sensibles dans les aiguilles, même à grande distance. Le passage de la terre au travers d'un courant météorique semble également favoriser le développement de phénomènes auroraux. Et même chose peut se dire de l'état des composants internes de notre terre, sujet à des variations dont nous ne connaissons ni la forme ni les lois, mais qui se révèlent à nous de temps à autre sous forme de tremblements de terre et d'éruptions volcaniques. Nous ne pouvons donc pas exclure le cas où une aurore est l'effet, en tout ou en majeure partie, des modifications ou des convulsions qui s'accomplissent à notre insu dans l'intérieur de notre globe terrestre.

Je crois néanmoins que ces aurores-là seront en petit nombre et que la grande majorité sera le produit de l'action directe du soleil, dont la relation entre les trois séries de phénomènes : taches solaires, aurores polaires et magnétisme terrestre, se manifeste si évidemment dans les grandes périodes, ainsi qu'entre les protubérances et les aurores dans les périodes partielles étudiées jusqu'ici.

Quel est le mode d'action du soleil sur notre électricité atmosphérique ? telle est une nouvelle question à résoudre. M. Becquerel assigne à l'électricité une origine solaire ; il a récemment exécuté un travail très-étendu et détaillé dans lequel il essaie de le prouver. M. Loomis a émis une opinion semblable à la fin de l'article déjà cité qui se termine ainsi :

« Les apparences sont favorables à l'idée que cette « émanation (c'est-à-dire l'influence du soleil développant « les aurores) consiste en un flux direct d'électricité par- « tant du soleil. Si nous soutenons que la lumière et la « chaleur sont le résultat des vibrations d'un éther rem- « plissant tout l'espace, l'analogie entre ces agents et l'é- « lectricité nous amènera à conclure, que cet agent est « aussi le résultat des vibrations du même milieu ou au « moins qu'il est une force capable de se propager au « travers de l'éther avec une vitesse analogue à celle de « la lumière. Tant que cette influence voyage au travers « des espaces célestes vides, elle ne développe pas de lu- « mière ; mais aussitôt qu'elle rencontre l'atmosphère « terrestre, qui paraît s'étendre à une hauteur de 500 « milles, elle développe de la lumière, et ses mouvements « sont modifiés par la force magnétique de la terre de « la même manière qu'un aimant artificiel agit sur un « courant électrique circulant autour de lui. »

Ces émanations directes d'électricité du soleil jusqu'à nous s'adapteraient aux idées de nos illustres confrères, les professeurs Donati et Serpieri, émises à propos de leurs études sur la relation existant entre les phénomènes solaires et le magnétisme, et entre les panaches des éclipses totales et la position des planètes de notre système. Nous avons la preuve que le soleil avec sa puissante activité, entretient autour de lui une vaste atmosphère dans le fait de la hauteur extraordinaire à laquelle parviennent certaines masses d'hydrogène, qui, s'élevant à plus de 6 minutes de la chromosphère, nous présentent l'apect de nuages brillants flottant dans l'atmosphère solaire. En outre, l'observation des éclipses totales nous permet de voir cette atmosphère dans toute sa plénitude, sa forme et sa structure toute spéciale. Elle s'allie avec l'hypothèse d'une émission générale, qui n'étant pas toujours de la même énergie a pour résultat que cette atmosphère présente dans les différentes éclipses des hauteurs et des particularités diverses. M. Janssen écrivait ce qui suit, après ses intéressantes observations de la dernière éclipse totale de décembre 1871 sur l'aspect de la couronne solaire :

« Il est incontestable qu'elle se présente avec des for-
« mes singulières et qui rappellent peu les formes d'une
« atmosphère en équilibre. Je suis maintenant porté à
« croire que ces apparences sont produites par des traî-
« nées de matière plus lumineuse et dense qui émane
« des régions inférieures et va sillonner ce milieu
« agité. »

En outre la forme de cette couronne paraît, d'après les recherches du P. Secchi, être en rapport avec la distribution des protubérances qui, s'élevant de préférence

dans des régions déterminées, y occasionnent des courants ascendants et une circulation proportionnée à l'activité régnant sur le soleil.

Tout cela ne démontre pas cependant que ces jets ou ces panaches solaires n'aient qu'à s'étendre jusqu'à nous pour produire à leur arrivée dans notre atmosphère des aurores, en sorte que celles-ci seraient un phénomène plutôt solaire que terrestre. Je ne puis admettre cette explication; mais le phénomène des aurores me paraît être un phénomène électrique dérivant d'un trouble dans l'état électrique de la terre produit par l'influence des commotions de la masse solaire, qui se manifestent à nous tout spécialement par l'apparition des phénomènes secondaires de l'atmosphère du soleil.

Telle est l'opinion dans laquelle je persiste aujourd'hui, car il me semble que si nos aurores étaient le produit de torrents d'électricité descendant presque instantanément du soleil pour envahir notre atmosphère, la forme ou plutôt les apparences physiques des aurores devraient revêtir des caractères moins spéciaux que ceux que nous observons. Si ces caractères varient parfois d'intensité et d'étendue, ils placent toujours les aurores dans une catégorie de phénomènes intimement liés aux conditions physico-météoriques et à la forme de notre globe, de telle sorte que les aurores sont plus fréquentes dans certaines latitudes, presque permanentes dans d'autres, et presque entièrement absentes dans d'autres encore. On peut en dire autant des autres lois connues de ces phénomènes et affirmer que les aurores polaires sont un phénomène constant à la surface de la terre, dû à l'état électro-magnétique de sa masse. Cet état peut dériver de l'influence des mouvements de la masse so-

laire, le soleil étant arrivé à un degré d'activité assez intense pour donner lieu aux plus magnifiques aurores, visibles dans de certains cas jusqu'aux latitudes les plus basses, de manière à embrasser le globe quasi dans son entier, comme cela est arrivé en février 1872. Le plus souvent cependant l'aurore demeure limitée comme phénomène lumineux aux régions polaires, les autres pays ne s'en ressentant que par les perturbations magnétiques signalées par les appareils ad hoc, même à distance du siége du phénomène. Excluant l'idée d'une émission d'électricité par le soleil à des distances énormes, qui atteindrait la terre et les autres planètes, on peut supposer la transmission d'un mouvement ou de vibrations spéciales dans l'éther, produites en correspondance avec l'émission coronale limitée. Elle se propagerait jusqu'à nous, conformément aux hypothèses de M. Loomis, ou au travers de la grande nébulosité constituant la lumière zodiacale, dont nous voyons l'éclat se raviver sous l'influence des aurores boréales, comme l'a constaté si souvent l'an dernier M. le professeur Garibaldi à Gênes. Je ne crois pas devoir insister sur la relation entre la lumière zodiacale et les aurores déduites d'analogies spectrales, parce que les expériences sont encore trop peu nombreuses et trop discordantes. La saison et d'autres circonstances ont été cette année obstinément contraires à toute recherche de ce genre, tant pour moi que pour mes collègues. Mais indépendamment de cette considération, il serait ainsi plus aisé de concilier les diverses opinions et de réunir ces diverses catégories de faits, arrivant à la conclusion finale que ces aurores polaires ne sont ni des phénomènes purement terrestres, ni purement solaires, mais bien le résultat de l'action réciproque qui s'exerce entre

deux corps célestes, et dans notre cas entre la terre et le soleil, action qui se révèle si évidemment par les chiffres exprimant les périodes des taches solaires, du magnétisme terrestre et des aurores polaires. Dans peu d'années on pourra ajouter à ces séries celle des périodes des phénomènes protubérantiels, qui devront présenter un accord plus grand avec les aurores ainsi que nous l'avons indiqué. Le fait ne peut encore être démontré définitivement aujourd'hui, vu la brièveté du temps d'où datent les observations spectrales du bord du soleil et de son atmosphère. Malgré son peu de durée, nous avons eu cependant l'occasion de voir de Palerme diverses aurores boréales attendues par nous en suite de l'examen préalable de la chromosphère et de l'atmosphère solaires. Dans d'autres cas, si nous n'avons pas pu voir l'aurore, notre prévision n'en a pas moins été vérifiée parce que le phénomène a eu lieu et a été constaté dans des latitudes moins méridionales que la nôtre. Les premières observations de ce genre furent celles d'avril 1871. Dans la matinée du 5, je pus observer le soleil pendant une couple d'heures et je vis qu'il existait beaucoup de taches et beaucoup de facules. Avec le spectroscope je constatai des protubérances hydrogénées très-rapprochées et je notai aussi d'autres phénomènes bizarres, déjà décrits, qui attestaient une activité solaire insolite. Après le 5 avril il y eut une phase de mauvais temps, mais pendant la nuit lorsque l'atmosphère s'éclaircissait, nous ne manquâmes pas d'observer le ciel du côté du nord, dans la persuasion que quelque aurore boréale devait se manifester en correspondance avec cette activité solaire. En effet, dans la soirée du 9 nous vîmes la première aurore. Les phé-

nomènes solaires continuaient toujours; la quantité des taches était augmentée et, dans la soirée du 13, nous constatâmes la deuxième aurore. Le 15, nouvelle augmentation dans le nombre des taches et le soir apparut la troisième aurore. Les taches parvinrent au nombre de 153, équivalant en superficie à 323 fois celle de la terre. En outre, dans les soirées intermédiaires des 9, 13 et 15 avril et jusqu'au 20, si l'on ne voyait pas du côté du nord la lumière rougeâtre des aurores boréales, cette partie de l'horizon était toujours munie d'une lueur spéciale, très-marquée, qui parfois, comme le 17 et le 19, s'étendait tellement que l'atmosphère en paraissait comme phosphorescente.

Ces observations insolites m'amenèrent à admettre que du 9 au 20 avril 1871 avait lui une aurore boréale continue, en coïncidence avec un maximum des phénomènes solaires. Ce fait fut complétement confirmé par les nouvelles reçues ensuite, qui démontrèrent même que cette période s'était étendue du 8 au 24 avril.

De même, dans le mois de mars précédent à l'occasion du maximum de taches survenu le 17 du dit mois, on vit le soir dans la Haute-Italie une aurore boréale. Dans ces occasions les taches nous servirent d'indice plus que les protubérances à cause de l'absence d'observations spectrales. A partir de la fin d'avril 1871, le nombre des taches est allé toujours diminuant, en sorte que le 24 juin il n'y avait que 5 taches avec 23 pores. La diminution ne se produisait point dans l'étendue des facules et dès lors dans le nombre des protubérances. Le 13 juin les facules parurent même augmentées sensiblement et les protubérances subirent un accroissement analogue.

Dans la matinée du 16, elles se montrèrent plus vives et le 17 leurs proportions étaient encore plus grandes, en même temps qu'on observait de très-beaux phénomènes secondaires. La nuit nous ne manquâmes pas de surveiller la partie nord du ciel: les 14, 15 et 16 nous aperçûmes une lueur spéciale, qui s'élevait de l'horizon sous forme de triangle; dans la nuit du 16 cette lueur se renforça visiblement vers une heure et demie après minuit. Dans la soirée du 17, l'observation fut incertaine à cause des nuages; mais l'aurore boréale fut constatée assez belle par les astronomes de l'observatoire de Turin.

Le 27 juin, on vit à Moncalieri une autre aurore, que nous trouvâmes concorder avec les apparitions des protubérances et il en fut de même de celles des 13, 15, 18 et 24 juillet. Je continuai le même système de vérification, cherchant le soir si quelque aurore visible correspondait aux phénomènes solaires observés le matin. Notre position géographique est peu favorable à ce genre d'enquête directe. Les aurores répondent souvent aux prévisions; mais elles ne se montrent pas à notre latitude. Je fus donc obligé lors de ma conférence du 25 février 1872 de rassembler les observations d'Italie et celles d'Upsal, faites par M. le professeur Ruberson, pour les comparer aux observations spectrales et de taches solaires faites par moi à Palerme du 20 février 1871 au 20 février 1872.

J'ai recueilli dans cet intervalle 178 jours d'observations, avec des lacunes produites surtout par le mauvais temps. Le nombre des aurores observées a été de 75 dont 43 ont été vues en Italie et 10 à Palerme. Ce nombre de 10, enregistrées en 12 mois à notre observatoire, est considérable comparé à ceux qui résultent d'anciennes séries

d'observations météorologiques où les aurores constatées sont très-rares, parce qu'on n'y accusait alors que les aurores remarquables, vues par tout le monde, ou celles que l'observateur apercevait par hasard. Aujourd'hui la marche suivie a été toute différente : les 10 aurores ont toujours été attendues sur l'avis transmis par les phénomènes observés de jour sur le soleil.

Toutes les aurores boréales susdites cheminent d'accord avec les mouvements de la surface solaire ; et quant aux phénomènes secondaires qui auraient exigé des observations spectrales continues, la série la plus homogène comprenait 42 aurores, dont 7 seulement n'ont pas paru accompagnées de phénomènes secondaires ou d'aurores solaires visibles au bord du disque. Ces phénomènes peuvent avoir existé dans l'intérieur du disque ; mais le fait ne pourra se vérifier que lorsqu'on aura trouvé le moyen d'étudier les protubérances dans ces régions internes, où nos moyens actuels ne nous permettent pas de les suivre, mais où l'observation des taches et des facules nous fournit des documents supplémentaires. Malgré cette lacune, il me semble que ce premier recueil de faits favorables permet de conclure à l'évidence de la relation entre les aurores boréales et les phénomènes solaires, démontrant par quel moyen on peut prédire l'apparition des aurores polaires, sinon dans tous les cas, au moins dans un grand nombre. J'ai pu, dès cette époque, envoyer souvent à mes collègues du nord des télégrammes, destinés à les aviser de l'apparition probable d'une aurore. Je me borne à rappeler le magnifique cas de juillet 1872, qui fut caractéristique parce qu'il tombait sur une phase de l'année où les aurores étaient très-rares.

Au commencement de ce mois le nombre des taches solaires s'était maintenu assez restreint, et on en peut dire autant des protubérances qui n'avaient rien présenté de remarquable dans leur forme, lorsque tout à coup nous nous trouvâmes le 8 juillet en présence de phénomènes secondaires splendides, décrits et dessinés par nous dans le huitième cahier des « *Mémoires des Spectroscopistes italiens* » de 1872. Surpris d'un réveil aussi intense après une période de calme relatif, j'envoyai immédiatement un télégramme à Gênes au professeur Garibaldi, pour le prier d'examiner la partie septentrionale du ciel pendant la nuit, l'avisant de l'apparition probable d'une aurore boréale. Le mauvais temps empêcha l'observation à Gênes et nous obligea à attendre les nouvelles d'autres localités, persuadés comme nous l'étions que l'aurore devait avoir eu lieu. Pendant que je faisais ces observations et ces conjectures à Palerme, le P. Secchi à Rome observait l'après-midi du 7 de magnifiques phénomènes solaires avec une éruption très-vive, dans les mêmes régions où le lendemain matin j'observais des phénomènes qui en étaient la continuation. En même temps on constatait à Rome le soir du 7 une forte perturbation magnétique. La nouvelle nous en étant parvenue, nous attendions des renseignements de l'étranger sur les aurores boréales observées le 7 et le 8 juillet, qui ne tardèrent pas à nous parvenir et à confirmer pleinement nos prévisions. Deux belles aurores avaient été observées et la corrélation immédiate entre les deux classes de phénomènes ne pouvait en ressortir plus manifeste.

Les taches allèrent alors en augmentant jusqu'à un maximum se manifestant le 10 juillet sans toutefois pro-

duire d'aurores, ce qui s'explique en remarquant que la présence des taches résultait de la rotation du soleil après le retour du calme à sa surface, c'est-à-dire après les perturbations de la chromosphère et de l'atmosphère solaires du genre de celles qui avaient été observées sur le bord du disque dans la journée du 10.

Un autre exemple récent de prédiction d'aurore a été celui de novembre dernier. Dans la matinée du 26 commencèrent à se montrer de singuliers phénomènes dans la chromosphère et l'atmosphère solaires, consistant en belles protubérances et en nuées lumineuses, qui avaient pris le lendemain des proportions plus considérables et des formes analogues à celles des phénomènes secondaires. Dans cette occurrence, j'envoyai encore un télégramme à Gênes, pour attirer l'attention du professeur Garibaldi sur les régions septentrionales du ciel pendant la nuit suivante. A Gênes, le ciel étant resté couvert, on n'aperçut rien, mais l'aurore fut vue distinctement à Moncalieri et à Perugia et la même nuit la lueur aurorale se montra aussi légèrement à Palerme. Je la constatai à une heure après minuit en compagnie de M. Delisa, notre assistant, qui en remarqua l'intermittence. On sait que la même nuit eut lieu la mémorable averse d'étoiles filantes, qui pourraient être regardées par quelques-uns comme cause de la lueur aurorale vue d'autres fois dans des circonstances analogues. Mais nous observerons que dans la soirée du 25 on vit aussi une aurore à Volpeglino, ce qui semble démontrer la correspondance plus marquée de cette période aurorale avec celle des perturbations observées sur le soleil. L'année dernière on a souvent remarqué outre les aurores polaires proprement dites des lumières

blanches dites aurorales. Le professeur Garibaldi a constaté à Gênes dans de certaines périodes la présence presque continuelle de ce phénomène, qui pourrait peut-être résulter des conditions spéciales dans lesquelles à cette époque se trouvait le soleil, augmentant et étendant les régions du magnésium à sa surface, de telle sorte qu'en juillet 1872 nous avons pu observer sur le pourtour entier du disque la raie 1474 de Kirchhoff.

Le 23 et le 24 décembre 1872, on observait des éruptions solaires à Rome et à Palerme, et M. Bellucci constatait à Perugia des phénomènes auroraux correspondants. Lors de l'éruption solaire du 7 février 1873 que le P. Secchi m'annonça par le télégraphe, nous vîmes aussi une aurore boréale, et je pourrais encore citer d'autres cas de perturbations magnétiques concordantes avec les phénomènes solaires.

De tout ce qui précède il me semble qu'on peut induire avec une suffisante certitude la concordance existant entre les aurores terrestres et les protubérances solaires, pour que de l'observation des dernières on puisse prédire les premières. S'il existe un lien aussi intime entre les deux séries de phénomènes, on pourrait trouver bien peu nombreuses les coïncidences constatées jusqu'ici. On pourrait aussi prétendre que toutes les aurores devraient être annoncées d'avance. Nous répondrons :

1° Qu'il y a de nombreux observateurs des aurores polaires, tandis qu'il y en a fort peu des protubérances.

2° Que l'observation d'une aurore est aisée et à la portée de tous, tandis que celle des protubérances ne peut point toujours réussir.

3° Que les phénomènes secondaires ont souvent une

durée très-brève et que dès lors pour une comparaison complète, il faudrait faire les observations du soleil sans interruption, ce qui est loin d'être le cas à l'époque actuelle.

4° Que l'examen du bord du disque solaire nous étant seul possible, l'aurore peut être produite par des phénomènes intérieurs, c'est-à-dire se projetant sur le disque et impossibles jusqu'ici à discerner avec le spectroscope.

Ayant donc plusieurs exemples évidemment favorables à nos conclusions, nous pouvons à bon droit interpréter le reste en notre faveur, espérant que de prochains progrès dans les procédés d'investigation permettront de tenir compte de tous les faits en rapport avec ces influences réciproques.

Palerme, 24 mai 1873.

OBSERVATIONS

SUR LA

LETTRE DE M. TACCHINI

Le travail de M. Tacchini commence par une étude détaillée des protubérances solaires faite au spectroscope ; l'auteur est amené à en distinguer trois catégories dont il admet que l'électricité est la cause première, et dont la présence doit être considérée comme l'indice d'un état électrique ou auroral particulier du soleil. Aussi apelle-t-il ces phénomènes aurores solaires et les regarde-t-il comme étant de même nature que les aurores polaires. Quant aux facules qu'on voit sur la surface du soleil, elles sont des protubérances de l'espèce la plus brillante, et il a constaté qu'un plus grand nombre de facules sur le disque solaire correspond toujours à une activité plus grande se manifestant sur le bord par de plus belles protubérances. Il n'existe pas de tache solaire sans facules concomitantes, et plus il y a de taches, plus est grand le nombre des facules et par conséquent des protubérances. On peut en conclure, comme conséquence, qu'il y aura également un plus grand développement d'électricité ou d'aurores solaires. Ainsi le nombre des taches plus ou moins considérable serait l'indice de l'état électrique plus ou moins intense du soleil.

Ces principes admis, M. Tacchini se demande si, une fois qu'il se produit sur la surface du soleil des phénomènes électriques dans de telles proportions, l'état électrique de notre globe ne doit pas s'en ressentir et donner lieu à l'apparition sur la surface de la terre de phénomènes électriques extraordinaires comme des aurores polaires.

M. Tacchini explique donc la concomitance des taches solaires et des aurores polaires en ce que les taches sont concomitantes des facules et des protubérances, et, par conséquent, d'un état électrique particulier du soleil, et il montre par plusieurs exemples l'existence de cette concomitance. Il montre également que ce n'est pas avec les taches qu'elle a toujours lieu, mais bien avec les protubérances lorsque les deux phénomènes, ce qui arrive quelquefois, ne sont pas simultanés. Au fond les taches solaires doivent être considérées simplement comme diagnostics de mouvements à la surface solaire.

Ajoutons que, tout en établissant la coïncidence entre l'apparition des aurores polaires et celles des taches et des phénomènes qui les accompagnent sur la surface solaire, M. Tacchini ne croit pas, comme d'autres astronomes l'ont supposé, à une émission directe d'électricité du soleil à la terre, et admet qu'indépendamment de l'influence causée par la surface solaire quand les protubérances s'y montrent, il peut y avoir d'autres causes qui déterminent l'apparition des aurores polaires.

Je suis disposé à reconnaître avec M. Tacchini qu'il est très-probable que les protubérances solaires sont un phénomène électrique, qu'elles sont dues à des décharges électriques analogues à celles qui produisent dans notre athmosphère les aurores polaires, et qu'il y a probablement des aurores solaires analogues aux aurores polaires. De plus la concomitance entre les aurores polaires et les aurores solaires paraît bien établie et est confirmée encore par les nouvelles observations du savant astronome italien. Toutefois il reconnaît que les aurores polaires ne sont pas dues uniquement à l'influence des aurores solaires, et qu'il peut y avoir d'autres causes qui les déterminent. Le fait que la concomitance n'existe pas dans les

hautes latitudes semblerait indiquer, comme je l'ai déjà fait remarquer plusieurs fois, que l'influence de l'état de la surface solaire consisterait à augmenter l'intensité des aurores terrestres, ce qui les rendrait visibles aux latitudes inférieures, plutôt qu'à en déterminer complétement la production.

On ne comprend pas comment on pourrait s'arrêter à l'idée d'une transmission d'électricité statique du soleil à la terre par influence ou autrement. Outre l'impossibilité d'admettre la transmission d'une seule électricité, les phénomènes solaires indiquent tous la présence sur le soleil de décharges électriques et non d'électricité à l'état de tension. L'influence solaire ne pourrait donc s'exercer que sous forme d'induction. Il est très-possible qu'une semblable induction existe et elle pourrait peut-être expliquer la production du magnétisme terrestre au moyen des courants électriques qu'elle déterminerait dans la croute solide de notre globe; mais il est difficile de concevoir qu'elle pût provoquer des décharges dans les régions supérieures et très-raréfiées de notre atmosphère. Puis comment expliquer la direction et l'orientation si constantes des décharges lumineuses qui constituent l'aurore polaire, d'autant plus que les décharges qui forment les protubérances ont lieu dans tous les sens et n'affectent point une position déterminée.

La théorie que j'ai exposée depuis plusieurs années et dans maintes occasions, notamment encore dans une note adressée à l'Académie des Sciences en avril 1872 (*Comptes rendus de l'Acad. des Sciences,* tome LXXIV, p. 893) rend très-bien compte de tous les détails du phénomène des aurores polaires et en particulier de leur orientation. Il est vrai qu'elle ne tient nullement compte de l'intervention du soleil et, par conséquent de l'influence,

de l'état de sa surface, et cependant cette influence est hors de doute. En quoi consiste-t-elle ? Voilà la question et la difficulté à résoudre.

Je serais disposé à admettre que l'influence dont il s'agit est plutôt indirecte que directe. Le rayonnement du soleil, soit calorifique, soit chimique, doit évidemment varier avec l'état de sa surface. Or, d'après les observations de M. Tacchini, cette variation doit être très-sensible quand le soleil présente de nombreuses et grandes protubérances qui doivent en particulier augmenter notablement la somme totale de chaleur qu'il émet. Cette augmentation dans la quantité de chaleur émise doit nécessairement activer l'évaporation des eaux des mers équatoriales et, par conséquent, accroître la quantité des vapeurs électrisées positivement qui s'élèvent des régions équatoriales et se déversent par l'action des vents alisés vers les poles nord et sud. Il en résulterait, par conséquent, une augmentation d'intensité dans les décharges polaires, ce qui est précisément le caractère de l'influence exercée par les protubérances. Peut-être aussi se pourrait-il que le rayonnement solaire qui se compose de plusieurs radiations, en contint une d'un genre un peu chimique qui augmenterait directement la quantité d'électricité positive que renferment les vapeurs d'eau qui s'élèvent des mers et la négative qui reste dans l'eau elle-même, électricités dont la neutralisation dans les régions polaires produit les aurores.

Ce qu'il importerait maintenant pour résoudre la question, ce serait qu'on parvînt à déterminer l'influence qu'exerce sur l'intensité et la nature des radiations du soleil l'état de sa surface, et en particulier l'apparition, en plus ou moins grand nombre, des protubérances.

A. DE LA RIVE.

NOTICE

SUR

DEUX NOUVEAUX MÉMOIRES

RELATIFS AUX

OPÉRATIONS DE GÉODÉSIE ET DE NIVELLEMENT DE LA SUISSE

PUBLIÉS EN 1873

PAR

MM. PLANTAMOUR & HIRSCH.

Il a déjà paru, dans ce Recueil, quelques analyses sommaires des travaux divers de la Commission géodésique suisse, soit pour la détermination des longitudes de quelques stations, et la mesure de la pesanteur à leur surface, soit pour des opérations de nivellement[1]. Je viens annoncer aujourd'hui deux nouveaux mémoires, faisant suite aux précédents, et qui ont tout récemment paru à Genève dans le format in-4°, dont l'un de 140 pages, publié par M. le professeur Plantamour, est relatif aux déterminations de latitudes, d'azimuts et de pesanteur qu'il a obtenues au Righi-Kulm, au Weissenstein et à l'observatoire de Berne; et dont l'autre, de 55 pages, est la 4me livraison du nivellement de précision de la Suisse, effectué sous la direction de MM. Hirsch et Plantamour. Je vais passer successivement en revue ces deux publications, en me référant, pour divers détails, aux analyses précédentes.

[1] Voyez *Archives*, numéros de janvier 1865, novembre 1866, août 1870, janvier et juillet 1872 et janvier 1873.

PREMIER MÉMOIRE

publié par M. PLANTAMOUR.

Le premier mémoire se compose de dix chapitres, dont trois sont relatifs à la station du Righi, quatre à celle du Weissenstein et trois à celle de l'observatoire de Berne.

Righi-Kulm.

La latitude de l'observatoire temporaire établi sur la cime du Righi a été obtenue, en juillet et août 1867, à l'aide d'un instrument universel, soit théodolite d'Ertel, muni d'une lunette brisée, de 40 millimètres, soit 1 $^1/_2$ pouce d'ouverture, grossissant 47 fois, d'un cercle horizontal et azimutal de 14 pouces de diamètre, et d'un cercle vertical de 9 pouces, divisé de cinq en cinq minutes de degré, et où la lecture s'opère au moyen de deux microscopes.

M. Plantamour a employé deux procédés différents pour ses déterminations de latitude, savoir : 1° les distances zénithales d'étoiles observées dans le voisinage du méridien, et 2° les passages d'étoiles dans le premier vertical.

Les observations de distances zénithales circumméridiennes devaient se faire de jour, soit pour que les soirées fussent réservées aux observations méridiennes destinées à la détermination de la longitude, soit pour obtenir un éclairage convenable des divisions du cercle et des microscopes. Elles ont été effectuées sur six étoiles, α et β d'Orion, Régulus, Aldébaran, α de la grande et de la petite Ourse. L'instant auquel l'étoile était amenée entre les deux fils horizontaux du réticule de la lunette était déter-

miné par un chronomètre de poche, réglé sur le temps sidéral, et qui était comparé, au commencement et à la fin de chaque série, avec le chronomètre à enregistrement électrique. On obtenait ainsi l'angle horaire correspondant à chaque observation et nécessaire pour la réduction au méridien. De la moyenne des lectures, faites dans les deux positions de l'instrument (cercle à l'est ou à l'ouest), on déduisait le lieu du zénith sur le cercle, et, par suite, la distance zénithale correspondant à chaque observation. La correction du niveau a été effectuée en admettant que chacune de ses parties correspondait à un arc de 3″,427. La réfraction a été calculée à l'aide des tables de Bessel, et de l'observation du baromètre et du thermomètre. Enfin, les déclinaisons apparentes des étoiles ont été calculées d'après le catalogue présenté par M. le professeur Bruhns, astronome à Leipzig, à la conférence géodésique internationale tenue à Vienne en septembre 1871.

Les valeurs des distances zénithales de chaque étoile s'accordent entre elles, à un petit nombre de secondes près, autant que le permettait la dimension du cercle vertical. Mais les valeurs de la latitude, données par les différentes étoiles, sont systématiquement un peu plus grandes par celles dont la culmination avait lieu au nord du zénith que par celles culminant au sud, ce qui indiquait un effet de flexion de la lunette. En admettant que cet effet est proportionnel au sinus de la distance zénithale, et en en tenant compte par la méthode des moindres carrés, M. Plantamour a trouvé 1″,97 pour le coefficient de cette flexion. Introduisant la correction qui en provient dans le résultat des observations de chaque étoile, il a obtenu des valeurs de la latitude du Righi qui s'accordent

mieux entre elles. La moyenne arithmétique résultant de l'observation des six étoiles est de 47°3′41″,03 avec une erreur moyenne de ±0″,445.

M. Plantamour n'a pu, par l'effet de diverses circonstances, appliquer qu'à une seule étoile, *Arcturus* ou α du Bouvier, la détermination de la latitude par l'observation de l'instant des passages dans le premier vertical. Il a eu sept observations complètes de ce genre, effectuées du 3 au 21 juillet, à l'aide de l'enregistrement chronographique, et dans chacune desquelles la lunette était retournée entre le passage oriental et le passage occidental, de manière à éliminer la collimation dans la différence entre les deux passages. Il faut seulement que l'azimut n'ait pas été changé dans le retournement, ce qui ne se réalise pas toujours dans les instruments portatifs. C'est à cette cause qu'on peut attribuer une partie des écarts entre les valeurs obtenues d'un jour à l'autre, mais l'influence de ces légers déplacements est très-réduite dans une observation faite à peu de degrés du zénith.

La moyenne probable des sept jours d'observation a donné pour résultat 47°3′41″,67 avec une erreur moyenne de ±0″,59.

En attribuant au chiffre obtenu par chacun des deux modes d'observation un poids calculé d'après l'erreur moyenne, M. Plantamour obtient pour chiffre définitif de la latitude de la station du Righi-Kulm :

47°3′41″,26, avec erreur moyenne de ±0″,31.

Il avait trouvé, dans un mémoire publié en 1871, que cette station était située en longitude à 15^s,839 de temps à l'ouest de l'observatoire de Zurich, et à 6^{m}6^s,528 à l'est de celui de Neuchâtel. Il y a mesuré aussi les azimuts

des signaux du Titlis, du Napf et du portail de l'observatoire de Zurich. Il y a trouvé, enfin, par des expériences faites avec le pendule à réversion, et publiées en 1872, 9m,801565 pour la mesure de la pesanteur.

Weissenstein.

La latitude du Weissenstein a été déterminée par M. Plantamour, en juillet et août 1868, avec le même instrument, par les mêmes méthodes et les mêmes étoiles qu'au Righi (sauf la substitution d'Arcturus à Régulus) ; mais le nombre des observations y a été plus que double, ce qui a permis d'obtenir une plus grande exactitude dans la détermination des petites erreurs accidentelles de division du cercle, et il a trouvé ainsi $+0'',41$ pour l'erreur moyenne d'une lecture faite aux deux microscopes.

Pour vingt-huit séries, comprenant 160 observations, l'erreur moyenne d'une distance zénithale a été trouvée de $\pm 1'',76$; celle d'une série de six observations de $\pm 0'',72$, et le coefficient de la flexion le plus probable de $1'',55$. Les valeurs corrigées de la latitude donnent alors pour moyenne probable $47°15'2'',83$ avec erreur moyenne de $\pm 0,''32$.

Six observations complètes des passages d'Arcturus dans le premier vertical ont donné en moyenne $47°15'2'',35$ avec erreur moyenne de $\pm 0'',85$. M. Plantamour a adopté, en ayant égard à ces erreurs moyennes, pour valeur définitive de la latitude de la station du Weissenstein :

$47°15'2'',82$, avec erreur moyenne de $\pm 0'',30$.

Il avait déjà trouvé, pour sa longitude en temps : $2^m 13^s,088$ à l'est de l'observatoire de Neuchâtel, d'après un mémoire publié en 1872. Il y a mesuré aussi l'azi-

mut des signaux du Chasseral, du Feldberg et de la Rœthifluh, et les détails de ces mesures se trouvent consignés dans le mémoire actuel.

Enfin, le chapitre VI du dit mémoire comprend ceux relatifs aux observations du pendule et à la détermination de la pesanteur au Weissenstein. Ces observations ont été faites avec le pendule à réversion, et réduites suivant le même système que celles du Righi-Kulm. Je ne pourrais entrer ici dans les nombreux et minutieux détails de ces opérations, et des calculs et corrections auxquelles elles donnent lieu. Je me bornerai à dire qu'il y a eu, du 30 juillet au 20 août, neuf séries journalières d'observations de la durée en temps sidéral de 3000 oscillations du pendule, dans l'une et l'autre de ses suspensions, le centre de figure du pendule étant à la cote de hauteur $911^m,58$ rapportée au repère de la pierre du Niton, près de Genève. Il en résulte pour la longueur du pendule simple au Weissenstein en mesure métrique : $0^m,9933340$, et pour l'expression de la pesanteur sur cette montagne, savoir, le double de l'espace parcouru, dans le vide, par un corps pesant, pendant la première seconde de sa chute :

$g = 9^m,803837$, avec erreur moyenne de $\pm 0^m,0000035$.

Berne.

La détermination de la latitude de l'observatoire de Berne a été effectuée par M. Plantamour en juillet et août 1869, avec le cercle-méridien d'Ertel, de dix-huit pouces de diamètre, muni d'une lunette de trente-quatre lignes d'ouverture, que possède cet observatoire depuis 1854. Il a choisi, pour ses observations de distances zénithales de moins de 50 degrés, quinze étoiles, dont huit ont leur

culmination méridienne au sud du zénith et sept au nord, en adoptant les déclinaisons du catalogue de M. Bruhns, déjà cité, pour quatorze d'entre elles, et pour la 51me de Céphée qui ne s'y trouve pas, celle déterminée par M. le professeur Auwers.

Le cercle est divisé de deux en deux minutes de degré, intervalle correspondant à environ deux tours des vis des deux microscopes à l'aide desquels se font les lectures. Un niveau, dont les divisions correspondent à des intervalles de 0",852, sert à faire connaître les petits changements du cercle, servant d'alidade, auquel les microscopes sont fixés. La détermination du Nadir se fait par la réflexion des fils horizontaux du réticule de la lunette dans un horizon de mercure. Mais la position de l'observatoire, sur un monticule dominant immédiatement la gare de Berne, rendait l'observation dans l'horizon de mercure impossible pendant la journée et avant 11 heures du soir. C'est aussi cette position qui n'a pas permis de faire usage du théodolite astronomique d'Ertel, le pilier central de la petite coupole de l'observatoire étant exposé à trop d'instabilité.

Il y a eu, du 26 juillet au 13 août, treize jours d'observations et 135 distances zénithales observées. La comparaison des valeurs de la latitude trouvées par les différentes étoiles a manifesté des différences tenant à un effet de flexion de la lunette, dont le coefficient a été trouvé de 1",567.

La valeur moyenne corrigée, résultant de l'observation des quinze étoiles, donne pour la latitude de l'obsertoire de Berne :

46°57'8",66, avec une erreur moyenne de $\pm$0",43.

L'erreur moyenne d'un jour isolé, réduite à l'unité de poids, est de $\pm 0'',47$. L'erreur probable de l'ensemble des observations n'est que de $\pm 0'',09$, et M. Plantamour en conclut qu'on peut regarder la détermination comme exacte à un dixième de seconde près.

Il a trouvé, dans un mémoire précédent, que cet observatoire était distant en longitude, à l'est de celui de Neuchâtel, de $1^m 55^s,806$ en temps.

Le dernier chapitre du mémoire actuel est relatif aux observations du pendule à réversion faites à Berne, en huit séries comprises du 26 juillet au 7 août. L'appareil était établi au rez-de-chaussée de l'observatoire, sur un pilier fondé sur maçonnerie, reposant sur une voûte et isolée du plancher. Ce pilier était situé à 7,7 mètres au nord et 6,3 mètres à l'est du centre de l'instrument méridien; la cote de hauteur du centre de figure du pendule, rapportée au repère de la pierre du Niton, est de $+198^m,44$.

Les observations ayant été faites et réduites suivant le même système que dans les autres stations, je me bornerai à en rapporter ici les résultats.

Elle donnent pour la mesure de la pesanteur à Berne :

$9^m,8046675$, avec une erreur moyenne de $\pm 0,0000289$.

Les opérations astronomico-géodésiques effectuées par M. Plantamour dans les stations du Simplon et du Gaebris, feront l'objet de publications ultérieures.

SECOND MÉMOIRE

publié par MM. HIRSCH & PLANTAMOUR.

Il a déjà paru, dans le numéro d'août 1870 des *Archives,* une notice assez détaillée sur les trois premières livraisons du *Nivellement de précision de la Suisse*, publiées, de 1867 à 1870, par les deux directeurs de ces travaux.

Dès lors, les opérations ont été continuées sans interruption pendant les saisons favorables. Elles ont été conduites : d'un côté jusqu'à la frontière nord-est de la Suisse, où le réseau fédéral a été rattaché à celui de l'Allemagne ; de l'autre, jusqu'à la frontière sud, où l'on a emprunté une partie du territoire italien pour former un grand polygone alpestre, passant par le Saint-Gothard et le Simplon.

Les travaux de la campagne de 1870 ont été effectués par MM. les ingénieurs Benz et Schönholzer, opérant chacun de leur côté.

M. Benz, après avoir soigneusement comparé les mires et déterminé les constantes des instruments à l'observatoire de Neuchâtel, a nivelé d'abord, à partir de Lausanne, en remontant la vallée du Rhône jusqu'à Brigue. Il s'est transporté de là à Fluelen, et a opéré le long du lac de Lucerne, puis de Schwytz par Pfäffikon, à Zurich et à Brugg. Le polygone central du nord, de 96,5 kilomètres, comprenant, à partir de Brugg, Aarau, Olten, Sursée, Lucerne, Schwytz et Zurich, se trouvait ainsi terminé.

M. Schönholzer a traversé d'abord le Simplon, à partir de Brigue, jusqu'à la frontière suisse à Gondo. Delà il s'agissait de gagner le Tessin, en opérant sur le territoire

italien avec la permission des autorités. M. Schönholzer est arrivé, par Domo d'Ossola et Brissago, à Locarno, et delà, par Bellinzone et Biasca, jusqu'à Giornico, où M. Benz avait arrêté, en 1869, le nivellement du Saint-Gothard.

On avait ainsi formé, par un double passage des Alpes, le grand polygone comprenant toute la moitié occidentale de la Suisse, savoir, à partir de Lausanne : Fribourg, Berne, Lucerne, Altorf, Saint-Gothard, Bellinzone, Domo d'Ossola, Simplon, Brigue, Martigny, Villeneuve et Lausanne.

En 1871, M. Schönholzer ayant accepté une nouvelle position, après cinq ans de bons services, M. Benz a été le seul ingénieur en activité. Il a exécuté le nivellement du polygone partant de Zurich, et y revenant, en passant par Winterthur, Frauenfeld, Constance, Rorschach, Sargans et Wallenstadt. Il a placé, avec l'autorisation du gouvernement badois, un des repères suisses devant la cathédrale de Constance, et a relié à Bâle l'ancien repère suisse, à la gare badoise, avec celui que M. le Dr Bœrsch, chargé du nivellement badois, venait d'y placer. La jonction avec le réseau bavarois a été effectuée aussi à Fussach.

La mort de M. Bruderer, aide-astronome à l'observatoire de Genève, survenue le 2 mai 1871, ayant privé la Commission géodésique suisse de l'un des employés qui travaillaient à la réduction des opérations de nivellement, cette Commission a pris à son service un nouvel ingénieur, M. Spahn, de Schaffhouse, ancien élève de l'École polytechnique fédérale, capable à la fois d'opérer sur le terrain et de faire les calculs de réduction. M. Benz et lui ont été envoyés à la fin de mars à Aarbourg, pour répéter une mesure entre cette ville et Brugg, où l'on croyait

qu'il avait pu se commettre une erreur de 2 décimètres, constatée dans le polygone central, comprenant, outre ces deux villes, Zurich, Pfæffikon, Schwytz et Lucerne. Cette nouvelle mesure, continuée par M. Spahn seul, a montré que l'erreur ne tenait pas à cette partie du polygone. Elle a été diminuée d'environ un tiers par une rectification, exécutée en 1872, de la section Schwytz-Lucerne.

Les calculs de réduction des opérations de 1871, effectués à Neuchâtel et à Genève, et terminés dans cette dernière ville par M. l'ingénieur Rochat, ayant servi à constater dans le grand polygone des Alpes, mentionné plus haut, une erreur de clôture d'un peu plus d'un mètre (1^{m},186), la Commission géodésique décida, dans sa séance de mai 1872, de faire niveler une seconde fois toute la ligne du Gothard, de Lucerne à Locarno. M. Gerwig, ingénieur en chef du chemin de fer de cette ligne, obtint de la compagnie du Gothard qu'elle se chargeât de la moitié des frais de cette seconde mesure, surtout en vue du percement du grand tunnel.

M. Spahn exécuta l'opération de juin à octobre 1872, et fit ensuite à Neuchâtel la réduction de son nivellement, qui fut aussi exécutée à Genève, en partie par M. Schram, aide-astronome à l'observatoire. M. Benz, de son côté, fit le nivellement de la Furka, d'Hospenthal à Brigue ; ces nivellements sont publiés en détail dans le mémoire actuel, et le polygone du nord des Alpes, partant d'Hospenthal, et y revenant en passant par Lucerne, Aarbourg, Lausanne et Brigue, n'a donné lieu qu'à une erreur finale de 111 millimètres, sur un périmètre de 539 $^{1}/_{2}$ kilomètres. L'administration du chemin de fer du Gothard a reçu, avant la fin de 1872, les tableaux des cotes définitives de sa

partie centrale, comprenant le tunnel, et un mois plus tard ceux des autres sections.

L'erreur de clôture, signalée plus haut dans le grand polygone des Alpes, devait, d'après ce qui précède, avoir lieu dans sa partie sud, comprise entre Hospenthal, Brigue et Locarno. La Commission géodésique s'est alors décidée à faire contrôler par une seconde opération le nivellement du Simplon. M. Spahn ayant accepté une place d'ingénieur du chemin de fer Nord-Est Suisse, la Commission l'a remplacé par M. Redard des Verrières, ancien élève de l'École polytechnique, et l'a chargé en 1873 de l'opération de contrôle, après que M. Benz l'a initié au maniement des instruments et à l'emploi des méthodes.

D'après de récentes communications, M. Redard a trouvé une erreur d'un mètre dans le nivellement d'une portion de la ligne comprise entre Locarno et Domo d'Ossola, où se trouvait une pente abrupte et des sentiers peu praticables. La solution, péniblement recherchée, de l'erreur de clôture, se trouve donc heureusement obtenue, car l'erreur restante est dans les limites de celles admises dans ce genre d'opérations, surtout en pays de hautes montagnes.

Le soin du repérage et de la conservation des points fixes de second ordre est confié, depuis 1871, au bureau d'État-major fédéral, auquel on remet, après chaque campagne, la liste des repères secondaires avec leurs distances relatives. L'ingénieur du bureau les fait ensuite graver au ciseau, et en inscrit la position sur un registre spécial, en l'accompagnant d'un plan et d'un dessin. La Commission géodésique exprime sa reconnaissance à M. le colonel Siegfried, chef du bureau de l'État-major, pour l'empressement qu'il a mis à se charger de cette tâche et pour le

soin avec lequel il en surveille l'exécution. Ces points de repère sont d'une grande utilité pour la topographie de notre pays et pour de nombreux usages pratiques. Il y en a déjà 696 gravés, soit par les cantons, soit par la Confédération; il y en a 174 non encore gravés, et le nombre des points fixes repérés sera augmenté de quelques centaines dans l'année actuelle.

On voit par le compte rendu précédent, tout abrégé qu'il est, que les opérations astronomico-géodésiques et celles du nivellement de précision de la Suisse s'y poursuivent activement et avec succès, grâce aux fonds alloués par la Confédération pour ces importantes opérations, à l'habile direction de la Commission géodésique, et au dévouement des astronomes, des ingénieurs et des calculateurs. Nous devons nous féliciter de cet heureux concours et en désirer vivement la continuation.

Alfred GAUTIER.

DE LA

PROTECTION DU POLLEN

CONTRE LES INTEMPÉRIES

PAR

M. A. KERNER[1].

Les travaux de MM. Darwin, Delpino, Hildebrandt, etc., sur le rôle des insectes dans la fécondation des végétaux phanérogames, ont récemment attiré l'attention sur ce sujet et amené de nombreuses observations sur les particularités d'organisation des fleurs. L'étude que vient de publier M. Kerner a trait à un point qui n'avait guère été touché jusqu'ici et, dont cependant l'importance ne saurait être mise en doute, nous voulons parler des précautions prises pour maintenir le pollen intact jusqu'au moment où il est récolté par les insectes et, en particulier, pour le préserver d'une dispersion prématurée au moyen du vent ou d'une altération irrémédiable au moyen de l'eau.

Il existe une nombreuse catégorie de plantes qui échappent au danger que nous venons de mentionner, et dont toute l'organisation tend à utiliser l'action du vent pour la dispersion du pollen. Ce sont les plantes anémophiles de Delpino, dont le pollen sec et pulvérulent s'échappe en

[1] Die Schutzmitteln des Pollen gegen die Nachtheile vorzeitiger Dislocation und gegen die Nachtheile vorzeitiger Befeuchtung, von A. Kerner. Innsbruck, 1873.

nuages plus ou moins épais à la moindre secousse. Différentes particularités d'organisation concordent toutes avec le but final à atteindre. C'est ainsi que les fleurs, pour donner un libre accès au vent, ne sont jamais cachées sous des feuilles, mais toujours suspendues à l'extrémité de rameaux élancés (arbres à chaton) ou au sommet d'un chaume élevé (graminées, cypéracées, etc.). De plus, ne devant point attirer les insectes, elles ne sont généralement remarquables, ni par leur couleur, ni par leur parfum. Leur périanthe est plutôt jaunâtre, verdâtre et souvent écailleux. Les étamines, bien loin d'être cachées au fond d'une corolle, sont attachées à des chatons mobiles, ou bien elles s'élèvent, comme chez les graminées, au-dessus de l'enveloppe florale.

De toutes manières une quantité considérable de pollen est perdue, tombe à terre sans rencontrer de stigmate, ou est endommagée par l'humidité. Toutes les plantes de cette catégorie obvient à cet inconvénient en en produisant des quantités énormes (par exemple les véritables nuages de poussière jaune qui entourent fréquemment les conifères au moment de la floraison).

Mais dans des cas encore plus nombreux, le pollen doit être porté au stigmate par les insectes et de là découlent une foule de conséquences qui influent grandement sur la forme, l'apparence des fleurs. C'est ainsi que le périanthe sera toujours plus ou moins coloré ou odorant pour attirer les insectes. Les grains de pollen ne sont pas secs et libres comme dans le cas précédent, mais toujours plus ou moins adhérents entre eux, retenus par un produit de la dégénérescence de la cellule mère que M. Kerner appelle (à tort, croyons-nous) de la bassorine. Le degré de cohésion est extrêmement variable depuis les masses

polliniques solides des Orchidées et des Asclépiadées jusqu'au pollen d'un très-grand nombre de plantes qui se présente en petits conglomérats se dispersant aisément.

Le pollen est ici produit en quantité infiniment moindre que chez les plantes anémophiles. De plus, il s'écoule souvent un temps plus ou moins long depuis l'ouverture des anthères jusqu'au moment où la poussière fécondante sera emmenée par les insectes, et il est absolument nécessaire qu'elle soit pendant ce temps abritée contre l'influence délétère du vent et de l'humidité. Les parties les plus diverses de la fleur peuvent être chargées de ce rôle, et c'est l'examen des différents cas qu'il a eu l'occasion d'observer qui forme la plus grande partie du mémoire de M. Kerner.

Les organes reproducteurs eux-mêmes sont souvent chargés de la protection du pollen. Ainsi chez les Iris, les stigmates sont développés en larges lames pétaloïdes recourbées en dehors et allant à la rencontre des lobes du périgone ; ils enveloppent ainsi complétement les anthères dans une sorte de canal étroit par où les insectes doivent forcément passer pour aller récolter le nectar, mais où le vent ni la pluie ne peuvent pénétrer. Dans le genre Aspidistra, la corolle revêt la forme d'une coupe largement ouverte, au fond de laquelle sont les étamines extrêmement courtes. Le stigmate se développe en un disque large, placé à peu près à mi-hauteur dans la corolle et qui la ferme complétement, mettant les étamines à l'abri et ne laissant qu'un passage étroit pour les insectes. Chez les pervenches, les lauriers roses, etc., les anthères portent à leur sommet une sorte de prolongement en forme de cuiller ; le style est de son côté entouré d'un collier de longs poils raides ; la réunion de

ces deux organes forme au-dessus du pollen un toit parfait. Chez les Composées, le tube formé par la soudure des anthères, et dans l'intérieur duquel est le pollen, le met à l'abri jusqu'au moment où les insectes viennent le récolter.

Souvent aussi c'est *du périanthe* que vient l'abri protecteur. Un très-grand nombre de plantes ont une portion de la corolle développée sous forme d'un véritable toit placé au-dessus des anthères. Cette particularité d'organisation caractérise des familles fort importantes (Labiées, Scrophulariacées, Orobanchées, Gessnériacées, Utriculariées, Polygalées, Violacées, beaucoup de Papilionacées, quelques Renonculacées).

Ailleurs la partie supérieure des lobes de la corolle reste soudée pendant la première partie de l'anthèse, abritant ainsi les étamines et le style (Phyteuma), ou bien, comme chez le Trollius, les pétales fortement concaves en dedans, se rejoignent au sommet de la fleur. Dans d'autres cas, le tube de la corolle qui renferme les anthères est si étroit que l'eau n'y peut pénétrer, l'air ne trouvant pas d'issue pour s'échapper et restant enfermé sous la forme d'une bulle qui maintient le pollen au sec (Androsace, Verbena), ou ce qui est plus fréquent encore, l'entrée du tube est fermée par des poils, des écailles, etc.

La spathe, chez beaucoup d'Aroïdées, *les bractées,* de certaines Musacées, *les feuilles* du tilleul s'étendent au-dessus de la fleur ou de l'inflorescence comme un véritable parapluie.

Lorsque aucune partie de la fleur n'est constituée de manière à pouvoir mettre les étamines à l'abri des intem-

péries, le résultat désiré sera obtenu, soit par les mouvements périodiques du périanthe, soit par les courbures de l'axe.

Dans la première catégorie, nous rencontrerons en première ligne toutes les fleurs dites éphémères, dont l'épanouissement ne dure qu'un jour (Villarsia, Tradescantia, Convolvulus tricolor, Tigridia Pavonia et bien d'autres). Les anthères s'ouvrent et laissent échapper le pollen dans le bouton ; celui-ci de son côté ne s'ouvre qu'aux heures les plus chaudes du jour, lorsque le soleil brille et que les insectes bourdonnant de tous côtés sont prêts à opérer la fécondation. Les fleurs offrant une structure analogue, mais dont l'anthèse dure plusieurs jours, sont régies par des lois semblables; elles se ferment aux heures les plus fraîches, lorsque la rosée pourrait venir altérer le pollen, lorsque le temps est pluvieux et que la nature est inanimée. Quelques-unes d'entre elles affectionnent particulièrement le crépuscule du soir ; elles ne s'ouvrent que peu avant le coucher du soleil, pour se fermer dans la soirée ; leurs visiteurs habituels sont naturellement les insectes crépusculaires, et pour les attirer, les unes revêtent des couleurs vives et brillantes (belles-de-nuit, plusieurs énothères), d'autres, au contraire, ont des teintes tout à fait ternes, mais se révèlent par un parfum pénétrant insensible dans la journée (Pelargonium triste, Hesperis tristis, Nyctanthes Arbor-tristis). Mais ces cas sont tout à fait exceptionnels, et la très-grande majorité des fleurs à mouvements périodiques s'ouvrent aux heures les plus brillantes de la journée ; c'est le moment où dans les jardins et les prairies brillent les corolles des gentianes, des crocus, des anémones, des renoncules, de beaucoup de composées, etc.

Les pétales, en se refermant, reprennent la position qu'elles occupaient dans le bouton, et mettent ainsi les étamines et le style tout à fait à l'abri.

Lorsque c'est grâce à des courbures de l'axe floral que la fécondation est assurée, le périanthe doit arriver à former au-dessus des organes de reproduction un toit protecteur ; sa forme comme aussi le degré de courbure dépendent naturellement beaucoup de la longueur des étamines ; lorsque, comme dans le muguet, elles sont tout à fait courtes, un périanthe peu développé et une simple inclinaison latérale suffisent pour atteindre le but cherché. Lorsqu'au contraire, comme dans les Fuchsia, les anthères sont portées sur de longs filaments, le périanthe est beaucoup plus large, étalé en roue et la fleur devient tout à fait pendante.

Du reste, tous les degrés de courbures se retrouvent dans la nature ; quelquefois le phénomène est déjà sensible dès le bouton (Soldanella), ailleurs il ne se manifeste qu'au moment de la floraison. Une fois la fécondation opérée, le jeune fruit se redresse le plus souvent, à moins qu'il ne soit de consistance charnue, et par là même trop lourd pour être entraîné par la tension des tissus du pédicelle (Fuchsia, plusieurs Solanum).

Il arrive quelquefois que la courbure de l'axe, comme la fermeture du périanthe, est périodique ; c'est ainsi que la fleur d'Oxalis acetosella complétement dressée pendant le jour, décrit, au moment où le soleil baisse, un arc de plus de 100 degrés, et finit par avoir son ouverture dirigée du côté du sol. Les changements périodiques dans la tension des tissus du pédicelle que suppose ce mouvement, se manifestent dans beaucoup d'autres plantes sous

l'influence d'une excitation extérieure, de chocs répétés, etc., et bien des fleurs, habituellement dressées, se recourbent vers la terre, abritant ainsi leurs étamines lorsqu'elles sont secouées par le vent ou ébranlées par le choc répété des gouttes de pluie (beaucoup de composées, tulipes, anémones, renoncules, pavots).

Enfin dans les inflorescences composées dont l'axe est enroulé, comme chez les Borraginées et quelques autres familles, le développement amène les fleurs successivement dans toutes sortes de positions relativement à l'horizon ; elles s'épanouissent alors le plus souvent de telle façon, qu'au moment où le pollen se trouverait exposé aux intempéries, l'ouverture de la corolle regarde le sol, et qu'ainsi la pluie peut les inonder sans inconvénient.

Telles sont les différentes particularités d'organisation qui toutes ont pour but spécial de faciliter la fécondation des fleurs en mettant le pollen à l'abri des accidents qui pourraient l'altérer, sans cependant gêner le libre accès des insectes, chargés de coopérer à l'accomplissement de cette fonction. Naturellement ces différents moyens sont souvent combinés, et, par exemple, si une fleur, en se refermant chaque soir, laisse une ouverture au sommet de la corolle, elle sera portée sur un pédicelle plus ou moins fortement courbé.

D'une manière générale, on peut dire que le pollen est d'autant plus complétement protégé qu'il est moins abondant, plus cohérent, que la fécondation est plus absolument soumise à l'intervention des insectes, que le temps de l'anthèse est plus court et le climat moins favorable.

C'est ainsi que les Orchidées offrent peut-être la réunion la plus complète de tous les moyens de protection,

ce qui concorde parfaitement avec la nature de leur pollen et le petit nombre de leurs fleurs. Chez les Pomacées, les Amygdalées, au contraire, les étamines sont très-nombreuses et les fleurs si abondantes, que si la moitié seulement se développait en fruit, jamais l'arbre ne pourrait porter sa charge. Aussi les moyens de protection employés sont-ils fort rudimentaires.

Un coup d'œil même superficiel sur la flore d'un pays montrera le plus souvent une relation intime entre les conditions climatériques et la structure des familles les plus répandues. Une région froide et humide, où la fécondation sera toujours difficile, où les fleurs devront quelquefois attendre plusieurs jours un rayon de soleil favorable à la sortie des insectes, ne pourra manquer d'exercer une influence marquée sur les caractères de sa flore. C'est ainsi que dans les Alpes, où les rosées sont très-fortes, où des nuages persistants couvrent souvent les sommets pendant des jours entiers, les genres dominants, Gentiana, Primula, Andromeda, Soldanella, Pedicularis, Campanula, Euphrasia, Veronica, ont tous des moyens complets de mettre leur pollen à l'abri. Il ne s'y trouve entre autres aucune plante à fleurs éphémères ; nulle part les étamines ne s'élèvent beaucoup au-dessus de la corolle. Prenons, au contraire, comme point de comparaison la flore du midi de l'Australie, d'une région où pendant toute la saison où fleurissent les plantes, il ne tombe pas une goutte d'eau. Les Mimosa, les Myrtacées, les Protéacées, qui y sont si abondamment répandues, ont toutes des fleurs raides, à périanthe très-court, à étamines très-longues, et dans lesquelles, en un mot, le pollen est complétement exposé.

Quelques plantes, qui semblent au premier coup d'œil faire exception aux règles générales posées ci-dessus, finissent, lorsqu'on les examine avec attention, par ne faire que les confirmer. Les Erica, par exemple, offrent la réunion anormale d'un pollen pulvérulent et d'un périanthe coloré et produisant du nectar. C'est qu'ici, pas plus que chez les plantes à pollen cohérent, la fécondation n'est possible sans l'intervention des insectes. En effet, les anthères ne s'ouvrent que par deux pores placés latéralement au sommet de chaque loge. Au moment de la floraison, elles sont appliquées les unes contre les autres par leurs faces latérales, fermant ainsi toute issue au pollen. Pour que celui-ci sorte, il faut qu'un insecte imprime, en entrant dans la fleur, une secousse à une étamine qui se sépare de ses voisines, laisse tomber quelques grains de pollen sur son visiteur, puis retourne prendre sa place. De petits appendices qui se développent au bas de l'anthère, et qui barrent le passage de l'insecte, sont précisément destinés à imprimer la secousse voulue.

Des particularités analogues se retrouvent chez quelques Borraginées des genres Cerinthe et Onosma.

Certains saules dont le pollen, bien que plus ou moins cohérent, n'est guère protégé, y remédient en en produisant une quantité énorme et en prolongeant leur floraison pendant très-longtemps (fait qui se retrouve avec la même signification chez beaucoup d'Ombellifères, de Crucifères, de Saxifragacées). Quelquefois aussi les parties déjà fanées de l'inflorescence deviennent un abri pour celles qui vont s'ouvrir.

Remarquons encore chez les plantes hétérostyliques, telles que les Primula, Pulmonaria, etc., une tendance

marquée à un dimorphisme du périanthe. Il est plus amplement développé dans la forme à longues anthères exertes où la protection du pollen est plus difficile.

Enfin M. Kerner termine son intéressant mémoire par quelques considérations sur l'origine probable des espèces à pollen adhérent, dans lesquelles nous ne le suivrons pas ; elles ne nous paraissent pas se lier nécessairement à ce qui précède, et les idées de l'auteur sur ce sujet mériteraient une discussion que l'espace ne permet pas d'introduire ici. Ces pages suffisent pour montrer le but et l'utilité de l'infinie variété de forme des organes floraux.

M. M.

GÉOLOGIE

ET

HISTOIRE NATURELLE DU BRÉSIL

d'après les observations de

M. EMMANUEL LIAIS.

Les savants européens avaient un peu perdu de vue leur ancien collègue, M. Emmanuel Liais, depuis son départ pour le Brésil et ses nombreux voyages dans l'intérieur du pays. Il se rappelle maintenant à leur souvenir par un volume d'une grande importance, intitulé : *Climats, géologie, faune et géographie botanique du Brésil, ouvrage publié par ordre du gouvernement impérial*[1]. On retrouve dans ce livre la variété de connaissances qui est un des mérites de l'auteur. On est tenté de croire en même temps, d'après la forme toute scientifique et par l'absence de dédicace, qu'un souverain, remarquablement instruit dans toutes les sciences et modeste autant qu'il est permis de l'être dans sa haute position, aurait donné des ordres ou arrêté le plan de l'ouvrage. Déjà la *Flora brasiliensis,* qui se publie en Allemagne par le concours de nombreux botanistes de tous les pays et aux frais du Brésil, se trouve être la publication la plus vaste et la plus scientifique ordonnée par aucun gouvernement. Le volume actuel n'est donc en aucune manière un fait isolé. C'est un fragment du bel édifice que l'empereur et les chambres du Brésil élèvent pour l'avantage des sciences et la gloire de leur nation.

[1] Un fort volume in-8°. Paris, 1872, chez Garnier frères.

Afin de donner une idée du travail de M. Liais, nous parlerons de quelques-unes des questions dont il s'occupe en suivant à peu près sa division.

Géologie.

Les environs de Rio de Janeiro et d'immenses étendues de l'empire du Brésil reposent sur des gneiss stratifiés, dont la surface porte la terre végétale. Ces gneiss sont presque toujours redressés, et quoiqu'ils soient à base de feldspath orthose, leurs diverses couches présentent des différences importantes, au point de vue de la structure, de la composition et de la résistance à la décomposition atmosphérique.

« La décomposition de ces roches, dit M. Liais, s'est produite au Brésil sur une échelle immense. Il serait difficile de trouver en Amérique un exemple aussi remarquable de ce phénomène, sauf dans la partie sud des États-Unis, où toutefois la décomposition paraît inférieure en intensité à celle des roches du Brésil. Ainsi, il n'est pas rare, dans ce dernier pays, de trouver des points où les gneiss sont complétement transformés en argiles sur des épaisseurs de plus de cent mètres, et il est curieux de voir les immenses failles naturelles qui se creusent parfois sur les versants des montagnes et des collines sous l'influence des eaux pluviales. » L'auteur cite des exemples curieux de la formation de ces failles, par le glissement des gneiss réduits en argiles sous l'action des pluies. Le vicomte de Prados a vu, dans le laps d'une quarantaine d'années, s'en former une qui a 600 mètres de longueur, 50 de largeur et 10 de profondeur moyenne. Trois à quatre cent mille mètres cubes de terre ont été entraînés ainsi et dispersés par les eaux. « La période actuelle au Bresil, dit M. Liais,

est caractérisée par une forte décomposition des roches métamorphiques et par leur transformation en argile. » L'auteur a suivi de près le phénomène et l'établissement de la végétation dans les vallées ainsi déterminées. Il montre comment la diversité de résistance de certaines roches produit les formes déchiquetées et pittoresques des grandes chaines voisines de Rio de Janeiro. Certains gneiss redressés se prêtaient moins que d'autres à la décomposition. Ailleurs ce sont des talcites ou des oligistes également propres à résister. La même cause produit des galets anguleux ou arrondis de quartz, diorites, etc., épars dans certaines argiles, qui ressemblent à des blocs erratiques et ont cependant été isolés sur place, sans aucun transport. Quelquefois seulement ils ont glissé sur des pentes.

M. Liais estime que ce sont là les blocs considérés à Eréré, par M. Agassiz, comme erratiques. Il n'a pas aperçu au Brésil, le plus petit indice d'anciennes formations glaciaires. Le drift de couleur rouge, qui occupe de grandes surfaces dans tout l'empire, lui a paru, non point d'origine glaciaire, mais simplement un gneiss décomposé, dans lequel des micas et feldspaths fortement mélangés de fer, amènent un peroxyde rouge de ce métal, dans les terrains superficiels les plus altérés. A ces explications physiques et minéralogiques des phénomènes qui avaient été interprêtés autrement par M. Agassiz, l'auteur ajoute des réflexions d'une grande force. Les animaux fossiles quaternaires sont quelquefois les mêmes au-dessous du drift et à l'époque actuelle, par exemple le *cabiai.* Comment auraient-ils supporté une période glaciaire ? Les singes américains, de la nature des ouistitis, très-sensibles au froid, ne peuvent pas avoir vécu près de gla-

ciers. L'ensemble des flores et faunes des pays équatoriaux ne permet guère d'admettre un refroidissement dans cette zone, puisqu'elles n'auraient pas pu se réfugier au delà des tropiques comme les flores et faunes des pays tempérés ont pu se retirer vers l'équateur à l'époque des glaciers envahissants de l'hémisphère boréale. Enfin, un abaissement de la température dans la zone équatoriale aurait amené une diminution sensible de vapeur, et par conséquence, de pluie et de neige dans les régions extra-tropicales, tandis que le contraire a plutôt existé.

Dans la province de Minas Geraës, à Sabara, M. Liais a trouvé une substance, qu'il nomme *Sabarite,* voisine de la Gœthite. C'est un sous-hydrate de peroxyde fer, dont la formule est $(Fe^2 O^3)^2 HO$, et qui paraît avoir été créé sous l'influence d'eaux thermales anciennes.

Un chapitre entier est consacré aux roches métamorphiques placées sur les gneiss. C'est là que se trouvent quelquefois des veines aurifères.

Le chapitre 5, relatif aux terrains secondaires, donne beaucoup de détails sur les cavernes daus lesquelles le Dr Lund a trouvé des amas considérables d'ossements. M. Liais s'est donné la peine de traduire du danois, l'opuscule de ce savant, publié en 1845, qui n'est pas assez connu à l'étranger. Les cavernes se comptent par milliers dans la région du fleuve San Francisco. D'après les ossements des couches les plus inférieures, il y aurait eu dans cette partie de l'Amérique plus de différences d'espèces et de genres d'avec la faune actuelle, que dans les dépôts quaternaires d'Europe. On peut donc soupçonner des temps plus longs. L'auteur discute les opinions énoncées par MM. d'Orbigny, Coquand et de Buch sur les fossiles de diverses régions de l'Amérique méridionale, et insiste,

comme conclusion, sur la difficulté de fixer l'âge exact des couches secondaires de l'Amérique du sud, par rapport aux dépôts européens. « Rien ne prouve, dit-il, que des espèces jurassiques marines, apparues en Europe au commencement de cette période dans des régions européennes alors sous les eaux, aient apparu en même temps dans les diverses régions du continent américain, lequel était peut-être alors hors des mers ; et d'un autre côté ces espèces peuvent au contraire avoir fait leur apparition sur des points de ce dernier continent descendu sous les mers à la fin de l'époque jurassique et y avoir vécu pendant toute l'époque crétacée, quoique diverses causes les aient fait disparaître des mers européennes pendant cette dernière époque. » Nous citons ce passage afin de montrer avec quelle prudence et quel jugement l'auteur aborde les questions de paléontologie, dont il expose un sorte de résumé, d'après les découvertes de MM. Hartt, Pissis, Plant, Gardner et autres voyageurs.

A l'occasion des terrains tertiaires et quaternaires du Brésil (chap. 6), l'auteur parle des diamants qu'on trouve au milieu des dépôts de cailloux roulés de l'époque quaternaire. « Je n'ai pu obtenir aucune preuve, dit-il, que le diamant ait été découvert jusqu'ici en place au milieu d'une roche solide. » Les conglomérats qui le renferment sont des fragments roulés, et ces conglomérats, selon notre auteur, se forment dans les dépôts eux-mêmes, au moyen des oxydes et hydrates de fer qui agglutinent des grains de sable et des cailloux roulés. Il a vu des agglomérations de cette espèce formées dans plusieurs gisements, non diamantifères, de l'époque quaternaire. Les ouvriers qui cherchent les diamants ont une opinion assez singulière : les diamants se formeraient, même actuellement, et ils se

basent sur ce qu'on en trouve quelquefois dans des sables qui avaient été lavés et rejetés. Mais on peut les y avoir laissés, par erreur, et de plus il existe avec les diamants plusieurs autres minéraux connus, dont l'origine est certainement éruptive ou trappéenne ou déterminée par métamorphisme au contact de ces roches, par exemple le péridot vert, l'anastase, la topase, le corindon, la diorite, etc. D'ailleurs les arêtes des diamants sont souvent émoussées, ce qui indique un transport par les eaux depuis leur formation. D'après les minéraux associés avec eux, l'origine commune est dans les grès tertiaires du Brésil. C'est là qu'on peut espérer de les trouver en place, particulièrement sur les points de contact où s'observent des faits de métamorphisme.

Le système général des montagnes au Brésil est l'objet d'un chapitre assez étendu, et son intelligence est facilitée par une carte, dans laquelle on remarque un tracé en partie nouveau du cours du Rio San Francisco, d'après les relevés de l'auteur.

Faune.

Dans un sujet aussi immense que la faune du Brésil, M. Liais devait nécessairement concentrer son attention sur quelqu'une des divisions et donner seulement un aperçu des autres. La partie qu'il a le plus étudiée est l'histoire des mammifères de l'époque actuelle et de celle qui a précédé immédiatement. Il passe en revue les différents ordres, les genres et même les espèces, en insistant sur les groupes les plus importants au Brésil, comme les Didelphes, Monodelphes, Ongulés, Onguiculés et Rongeurs. Les zoologistes trouveront dans cette partie de l'ouvrage des renseignements curieux sur les mœurs de

plusieurs mammifères, d'après les observations faites pendant des voyages multipliés et à la suite d'enquêtes auprès des habitants du pays. Citons au hasard quelques fragments.

« Les Didelphes (partie de Marsupiaux) sont de tous les mammifères, à part les Monotrèmes, ceux dont les petits, au moment de la naissance, sont les moins développés. Les organes des sens, notamment les yeux et les oreilles, ne sont pas encore bien formés quand ils quittent le sein de leur mère. Ce sont pour ainsi dire des espèces de fœtus d'aspect gélatineux. En cet état ils s'attachent aux mamelles de leur mère auxquelles ils restent collés, jusqu'à ce que leur développement soit achevé. Chez les espèces dont la bourse est complète, ils sont protégés par cette poche. Plus tard, ils quittent les mamelles de leur mère et sortent pour commencer à marcher et à prendre leur nourriture à l'extérieur, mais ils se réfugient encore quelque temps dans la poche à l'apparence du moindre danger et c'est aussi de cette manière que les femelles les transportent d'un lieu à l'autre. Quand ils sont plus grands, la mère en porte quelquefois deux ou trois sur son dos. Chez les espèces dont la bourse est tout à fait incomplète, comme les Cuicas (*Didelphis cinerea* et autres), les petits quittent les mamelles de bonne heure et longtemps avant d'être en état de marcher. La mère cache alors avec soin sa nichée dans les creux d'arbres, et surtout à la base des feuilles de palmiers, où la plupart des petites espèces désignées au Brésil sous le nom de *Cuica* font leurs gîtes de préférence. Elle s'en écarte peu, et seulement la nuit, pour aller chasser, et revient sans cesse pour veiller sur eux et les allaiter. Je n'ai jamais vu les petites espèces de sarigues à poche incomplète porter

leurs petits sur le dos, comme je l'ai lu dans les livres, notamment pour le *Didelphis murina* (Marmose de Buffon), espèce du Brésil. Si elles le font, ce n'est que rarement et quand elles veulent les changer de nid, car aucun des gens du pays que j'ai consultés à cet égard n'a vu les Cuica avec leurs petits sur le dos. »

« Les tapirs étant pourvus d'un cuir très-fort et très-résistant, presque insensible aux chocs, cet animal va toujours droit devant lui, s'inquiète peu des obstacles et porte alors la tête baissée. Sa présence se décèle dans les forêts par le bruit de son pas lourd sur le feuillage sec, et par les arbustes ployés et rompus par son passage. Une fois, par un temps très-noir, vers une heure du matin, nous étions endormis sur le bord du Rio San Francisco, lorsque nous fûmes réveillés par le fracas d'un tapir, qui vint presque renverser notre tente.... Ils nagent et plongent parfaitement, et peuvent rester sous l'eau environ un quart d'heure, sans venir respirer à la surface. Ils usent souvent de cette faculté contre les chiens et les jaguars qui s'aventurent à les poursuivre dans l'eau. Plus habiles nageurs que ces animaux, ils les saisissent facilement en quelque point avec la bouche et les entraînent au fond, où ils périssent asphyxiés.... Ils sont parfaitement omnivores. Ils paissent exactement comme les chevaux, mais ils aiment beaucoup les fruits. Ils mangent aussi de la viande, comme les porcs, et en domesticité préfèrent la viande crue à la viande cuite. Ils aiment beaucoup le maïs. Dans les forêts, ils trouvent souvent à terre les fruits tombés de diverses sortes d'Anonacées et de Myrtacées, et ils en font une partie de leur nourriture, etc.... La force des tapirs est très-grande relativement à leur taille. Ils ne craignent réellement les chiens qu'en

les voyant suivis du chasseur. Autrement ils leur tiennent tête, ainsi qu'aux animaux carnassiers des forêts. Le tapir s'apprivoise facilement si on le prend jeune. Des gens du pays m'ont même assuré en avoir vu à qui on pouvait faire porter des fardeaux. A l'état privé, c'est un animal très-doux, aimant beaucoup les caresses, ne s'éloignant pas de l'habitation de son maître. J'en ai vu un très-doux dans la ville de Jannaria. Il se promenait tranquillement dans les rues, en allant les matins se baigner dans la rivière, puis il rentrait dans la maison de son maître. Son intelligence toutefois est très-bornée et on ne peut le chasser de la maison, comme le chien, par un geste ou une parole ; quand il est couché quelque part il faut le pousser, et, pour ainsi dire, l'arracher de sa place pour le faire sortir. Comme son gros cuir le rend peu sensible aux coups, il faut même le battre avec force pour obtenir l'obéissance, mais alors même il ne cherche pas à mordre. Il vit d'ailleurs en bonne intelligence avec les autres animaux de la maison. Sa voix est faible, et consiste en un petit cri aigu répété une seule fois. »

« Le tapir est surtout chassé à cause de son cuir, qui est extrêmement résistant et dont on fait des selles et des brides. Sa chair a beaucoup d'analogie avec celle du porc, et on la mange dans les régions où il habite.... Il est très-digne de remarque que la domestication de cet animal n'ait pas été faite par les Indiens, avant la découverte de l'Amérique. Dans le Brésil, en effet, c'était le seul grand animal domesticable. Pris jeune, il s'habitue de suite, sans effort aucun, et est apprivoisé en trois ou quatre jours. Son absence à l'état domestique chez les tribus indigènes si misérables, auxquelles il aurait fourni une abondante nourriture, montre combien la race humaine

qui habitait le Brésil à l'époque de la découverte était arriérée, même par rapport aux insulaires de l'Océanie. Ceux-ci, au moins, avaient su élever un animal, le cochon pour assurer leur subsistance. »

A l'occasion de chacun des ordres l'auteur indique, après les espèces vivantes, celles qu'on a trouvées à l'état fossile. Naturellement les beaux travaux du Dr Lund font ici la base de l'un des termes de comparaison. M. Liais insiste avec raison sur ce fait essentiel, que les espèces dont il reste des ossements dans les cavernes, appartiennent toutes ou presque toutes à des ordres ou des genres vivant encore au Brésil, quoique les espèces soient ordinairement différentes, à moins qu'il ne s'agisse de terrains superficiels. On retrouve ainsi, comme en Europe, la preuve, ou si l'on veut, l'indice d'une filiation des êtres. Sur la prétendue simultanéité des espèces dont on trouve les fossiles à de grandes distances, M. Liais nous paraît avoir les idées très-justes qui se répandent aujourd'hui dans la science. Une espèce peut s'être éteinte ici à une époque, plus tard ou plus tôt ailleurs, et il en donne des exemples. Les désignations aussi d'époques tertiaires ou quaternaires ne sont pas prises d'une manière absolue, l'époque quaternaire au Brésil pouvant remonter à un temps pendant lequel une grande partie de l'Europe ou de tel autre pays éloigné était sous l'eau. Ce sont des expressions relatives à une région, sans identité nécessaire d'un continent à l'autre et même probablement avec de grandes diversités.

Géographie physique et botanique.

Dans une troisième partie, moins étendue que les deux autres, M. Liais présente un résumé de ses observations

sur le climat, la géographie physique et la flore du Brésil, avec des informations de détail sur quelques points qu'il a étudiés spécialement.

Il décrit un genre nouveau de Sapotacées qu'il nomme *Pradosia*. C'était le *Lucuma glycyphlœa Miq.* Quelques détails sur l'*Anacardium humile* méritent d'être cités. A voir la fleur et le fruit, l'espèce est voisine de l'*A. occidentale* (Acajou à pommes, des Antilles), seulement au lieu de se présenter au regard comme un grand arbre, elle semble un arbuste haut d'un demi-mètre. « Mais, dit l'auteur, si on remarque sa distribution sur le sol, on voit une multitude de pieds rapprochés les uns des autres, occupant une surface plus ou moins circulaire de plusieurs mètres de diamètre. Si on creuse, on voit comment tous ces petits arbrisseaux, distincts en apparence, sont unis sous le sol, et forment les extrémités des branches d'un grand arbre souterrain, en se rattachant à une certaine profondeur à un tronc unique, lequel descend profondément dans le sol. M. Renault, à Barbacena, m'a dit avoir fait creuser à plus de six mètres de profondeur pour obtenir un de ces troncs.

« .....Cette particularité se montre dans d'autres espèces de la famille des Malpighiacées et des Légumineuses, notamment des genres Byrsonima et Andira. L'existence des arbres souterrains est favorisée par la décomposition superficielle des roches dont j'ai parlé en traitant de la géologie du Brésil. Ils existent dans les régions du gneiss surtout, ou dans d'autres roches métamorphiques très-profondément décomposées et transformées en argile à de grandes profondeurs. Les grands arbres souterrains, à tige verticale cachée dans le sol, sont une des particularités les plus curieuses de la flore de cette région. » Il est

à regretter que l'auteur ne dise pas si ces arbres souterrains se forment dans les plaines, ou si l'enfouissement a lieu comme pour le *Salix herbacea* des Alpes, par l'effet d'une situation sur une pente composée de détritus minéraux mobiles.

L'ouvrage est assez bref sur la distinction des régions botaniques, très-nombreuses et variées, comme on sait, dans le vaste empire du Brésil. Sans doute, il a pensé que les considérations déjà développées par Auguste de Saint-Hilaire, de Martius et autres voyageurs, dispensaient d'entrer dans plus de détails. D'ailleurs, il faut en convenir, tout ce qu'on peut écrire maintenant sur la botanique et la géographie botanique du Brésil est subordonné aux résultats bien plus importants qui découleront de la *Flora brasiliensis*, œuvre capitale, déjà fort avancée, où les collections de vingt ou trente voyageurs se trouvent étudiées à fond de la manière la plus utile pour la science.

On est surpris de voir un ingénieur et un géologue, comme M. Liais, s'être occupé avec autant de soin de la zoologie et de la botanique. Il annonce même des publications ultérieures, pour lesquelles il paraît attacher une grande importance aux notes qu'il a prises dans ses voyages. Selon lui, l'histoire naturelle est un peu encombrée de collections et manque de descriptions prises sur place. Assurément il y a beaucoup de collections qu'il faudrait arranger mieux pour en profiter, mais quant à l'utilité relative des objets et des descriptions pour l'avancement de la science, c'est une question que l'expérience a déjà décidée, et entièrement à l'avantage des collections. Excepté pour quelques animaux et végétaux très-mols ou très-fragiles, il vaut toujours mieux avoir les objets eux-mêmes que des descriptions ou des dessins. En bo-

tanique, par exemple, les herbiers des Philippines de Cuming servent constamment, tandis que les longues descriptions de la Flore de Blanco sont une cause de retard et d'embarras. Au Brésil, Saint-Hilaire et de Martius ont énormément écrit dans les forêts, mais heureusement ils ont aussi récolté, et c'est par les publications basées sur les collections qu'ils ont influé sur la science, le second surtout qui a publié davantage et donné libéralement des échantillons. Bertero a beaucoup décrit et a distribué beaucoup de plantes. Celles-ci ont été souvent examinées, tandis que personne ne pense aux manuscrits. Évidemment, depuis qu'on a été obligé de scruter des organes internes et minutieux pour établir les caractères, un voyageur fatigué et mal casé ne peut pas faire le travail le plus utile, tandis qu'un naturaliste sédentaire, avec de la patience, peut voir à peu près tout sur des échantillons conservés, et, en outre, les autres naturalistes ont les moyens de vérifier ce qu'il a vu. L'avantage de mieux constater certains caractères accessoires de couleur ou d'odeur, est amplement compensé par celui de trouver dans un herbier à la fois des fleurs et des fruits, ainsi que des échantillons de diverses localités.

Après treize années de voyages fatigants, en qualité d'ingénieur et de naturaliste, M. Emmanuel Liais vient d'être chargé de la direction de l'observatoire impérial de Rio de Janeiro. Il revient ainsi à ses anciennes occupations de l'époque à laquelle il était astronome de l'observatoire de Paris. Faisons des vœux pour que les sciences profitent encore longtemps de son savoir vraiment encyclopédique.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

PHYSIQUE.

STEARN et LEE. SUR L'EFFET DE LA PRESSION SUR LE CARACTÈRE DES SPECTRES GAZEUX. (*Proceedings of the Royal Society*. vol. XXI, n° 144.)

Les variations dans les spectres des différents gaz qui accompagnent d'ordinaire les changements de densité, ont été étudiées par Plücker et Hittorf, Frankland, Lockyer et autres. Suivant les auteurs du travail actuel, plusieurs des variations attribuées jusqu'ici à un simple changement de densité, dépendraient d'une cause qui aurait échappé aux savants que nous venons de citer. Lorsqu'on place dans le circuit électrique une bouteille de Leyde, et qu'on fait passer à travers un tube de Plücker contenant de l'azote, avec les traces habituelles d'hydrogène, le courant d'un appareil d'induction, chacun peut observer les phénomènes suivants déjà bien connus. Si le gaz est à la pression ordinaire de l'atmosphère, ou à peu près, le spectre linéaire de l'azote ressort d'une manière brillante, tandis que la ligne F de l'hydrogène paraît large et nuageuse. A mesure qu'on diminue la densité du gaz, les lignes de l'azote tendent graduellement à disparaître, et sont remplacées par un spectre à bandes, pendant qu'en même temps la ligne F d'hydrogène devient plus mince et plus brillante. Dès qu'on rend au gaz sa densité normale, le spectre linéaire apparaît de nouveau, et la ligne F de l'hydrogène s'élargit.

MM. Stearn et Lee citent l'expérience suivante comme tendant à montrer que les changements ci-dessus ne sauraient être attribués à une variation dans la densité du gaz. — Ils placent devant le spectroscope un tube fermé contenant de

l'azote avec traces d'hydrogène, à la pression de deux millimètres environ. Un second tube communique avec la machine pneumatique, et on fait passer le courant au travers de l'un et de l'autre tube, une bouteille de Leyde étant placée dans le circuit. Les auteurs ont remarqué que lorsque la pression dans le second tube était considérable, le spectre linéaire de l'azote ressortait d'une façon brillante dans le tube fermé, tandis que la ligne F de l'hydrogène se montrait large et nuageuse. A mesure que la pression diminuait, ces lignes tendaient à disparaître, et la ligne F se rétrécissait, précisément comme si l'on avait fait le vide dans le tube fermé. Les auteurs expliquent le phénomène en admettant que la production du spectre linéaire de l'azote, de même que l'expansion de la ligne F de l'hydrogène, dépendent uniquement de l'intensité de la charge communiquée à la bouteille de Leyde. Si la densité du gaz entre les électrodes est considérable, la décharge n'a lieu que lorsque la bouteille se trouve complétement chargée; mais à mesure que la densité du gaz diminue, la charge communiquée à la bouteille devient toujours plus faible, jusqu'à ce qu'enfin la décharge finit par ne pas excéder celle d'un simple courant.

On produit un effet analogue en interposant dans le circuit un rhéotome, dont on peut augmenter la longueur à mesure que la pression dans le tube tend à diminuer. Plücker et Hittorf paraissent avoir eu l'idée de se servir du rhéotome, puisque dans leur mémoire publié en 1864 dans les *Transactions Philosophiques*, ils parlent de l'expansion observée dans les lignes spectrales, lorsqu'on augmentait la charge de la bouteille de Leyde par l'interposition d'une couche d'air. Ils ne paraissent cependant pas avoir remarqué qu'une diminution de pression dans le tube équivalait à une diminution dans la charge de la bouteille de Leyde, et que c'est à cette cause qu'il convient d'attribuer la plupart des changements qui accompagnent une diminution dans la pression du gaz.

OSBORNE-REYNOLDS. SUR LA CONDENSATION PAR UNE SURFACE FROIDE D'UN MÉLANGE D'AIR ET DE VAPEUR. (*Proceedings of the Royal Society*, vol. XXI, n° 144.)

Le but de l'auteur a été de déterminer jusqu'à quel point la présence d'une petite quantité d'air influe sur la condensation de la vapeur par une surface froide. Lorsque la vapeur est pure et sans mélange d'air, il se produit, lors de la condensation, un espace vide qui se remplit à l'instant même d'une nouvelle dose de vapeur, de telle sorte que si la surface pouvait se refroidir suffisamment vite, la rapidité de la condensation serait, pour ainsi dire, illimitée. Il en est tout autrement lorsque la vapeur est mélangée avec de l'air. Dans ce cas, la vapeur se condense bien au moment où le mélange entre en contact avec la surface froide, mais il reste toujours entre la masse suivante de vapeur et cette surface, une couche d'air, qui doit nécessairement être traversée ou déplacée par la vapeur avant que celle-ci puisse se condenser à son tour. L'auteur fait remarquer que la solution de cette question présente, en dehors de tout intérêt scientifique, une véritable importance pratique, en ce qui a trait surtout à la machine à vapeur. L'appareil dont il s'est servi consiste en un ballon de verre, auquel est ajouté un manomètre à mercure, et qui est muni de tuyaux destinés, soit à admettre de l'eau et de l'air, soit à permettre à la vapeur de s'échapper. Nous nous bornons à l'énoncé des conclusions auxquelles il est arrivé :

1° La présence d'une petite quantité d'air mélangée avec la vapeur d'eau retarde de beaucoup la condensation de celle-ci par une surface froide.

2° La promptitude avec laquelle la condensation a lieu, diminue rapidement, et d'une manière presque uniforme, à mesure que la pression de l'air augmente de *deux* à *dix* pour cent l'élasticité de la vapeur. A partir de dix pour cent, et jusqu'à un accroissement de trente pour cent dans la

pression de la vapeur, le ralentissement dans la condensation de celle-ci devient moins rapide, et finit par devenir uniforme.

3° Il résulte de l'effet produit par le mélange d'air avec de la vapeur d'eau, que dans le cas de la machine à vapeur, le volume qu'il convient de donner à la surface de condensation doit augmenter rapidement suivant la quantité d'air présent dans l'appareil.

4° Qu'en mélangeant préalablement de l'air avec la vapeur, on parvient à diminuer notablement la condensation de celle-ci à la surface du cylindre, et partant, à augmenter d'autant la puissance de la machine.

5° Que l'effet maximum est obtenu, lorsque la pression de l'air est égale à environ la dixième partie de celle de la vapeur ; ou en d'autres termes, lorsque deux pieds cubes environ d'air, à la pression ordinaire de l'atmosphère et à la température de 15°,5 C., se trouvent mêlés à une livre de vapeur.

L'auteur fait remarquer, en terminant, que les résultats auxquels il est arrivé tendent à confirmer une explication proposée, il y a déjà quelque temps, par M. Siemens, sur l'avantage qu'il paraissait y avoir à forcer de l'air dans la chaudière de la machine à vapeur, avantage qu'il attribuait en grande partie à ce que la présence de cet air tendait à empêcher la condensation de la vapeur à la surface du cylindre.

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

O. de Linstow. Über die Entwickelungsgeschichte, etc. Sur le développement du Distomum nodulosum. (*Archiv für Naturgeschichte*, 39me année, 1er cahier, p. 1, pl. I, 1873.)

M. de Linstow s'est assuré par ses expériences que le *Distoma nodulosum* ne provient pas, comme l'avait supposé de Filippi, de la *Cercaria Planorbis carinati*, mais bien d'une autre forme qui n'était pas encore connue.

Pour suivre les migrations de ce ver, l'auteur a mis des individus pleins d'œufs dans un vase contenant des mollusques d'eau douce (Lymneus, Paludina, Planorbis, Valvata, etc.). Les Distomes se décomposèrent bientôt et leurs œufs devinrent libres. Au bout de deux ou trois jours on vit éclore les premiers embryons, qui se mirent à nager rapidement au moyen de leur revêtement vibratile. C'est dans le canal alimentaire de certaines Annélides chétopodes, par lesquelles ils avaient été avalés, que M. de Linstow put le mieux suivre les premières transformations de ces larves; elles avaient perdu leurs cils et on distinguait nettement une protubérance antérieure qui s'aperçoit déjà chez l'embryon libre dans l'eau. L'examen des mollusques ne lui fournit pas des résultats concluants. La plupart des individus contenaient des cercaires, mais celles-ci appartenaient à plusieurs espèces, de sorte qu'il n'était pas possible de savoir lesquelles provenaient du *D. nodulosum*. Toutefois, la plus abondante de beaucoup dans la *Paludina impura* était une espèce pourvue d'un aiguillon, et rappelant le *D. nodulosum* par les formes et les dimensions de ses ventouses. Cette cercaire se développe dans des sporocystes complétement dépourvus de structure qui présentent souvent une protubérance rappelant celle que l'on voit chez les larves ayant pénétré dans l'intérieur des Annélides. Les sporocystes se multiplient par division transversale; ils ne renferment jamais qu'un petit nombre de cercaires et souvent une seule. Dans la Paludine ces cercaires s'enkystent en perdant leur queue et en même temps leur aiguillon que M. de Linstow a vu se détacher sous ses yeux. L'on trouve des échantillons de *Paludina impura* qui ne contiennent que des sporocystes et des cercaires libres, d'autres qui ne contiennent que des cercaires enkystées, et enfin d'autres qui renferment les trois formes.

L'auteur a fait avaler des kystes à quatre petites perches. Ces poissons, étant morts deux heures après l'expérience, furent ouverts, et chez deux d'entre eux M. de Linstow dé-

couvrit un certain nombre de jeunes Distomes qui se trouvèrent être des *D. nodulosum.* Il paraît donc prouvé par ces expériences que les œufs de ces Trématodes tombent dans l'eau, d'où les embryons passent dans les mollusques ; de là ils arrivent dans les poissons sans pénétrer dans un hôte intermédiaire.

Un fait curieux observé chez cette espèce, c'est sa présence sous une autre forme dans l'*Acerina cernua.* M. de Linstow a trouvé à la face interne de l'intestin de ce poisson des kystes minces qui laissaient sortir, lorsqu'on les rompait, de jeunes exemplaires du *D. nodulosum* montrant tous les caractères de l'espèce. Quelques-uns avaient déjà le vitellogène et le germinogène, les testicules et la poche du cirrhe. Il a trouvé aussi les mêmes kystes avec un contenu identique, en même temps que de jeunes *D. nodulosum* libres et parvenus au même état de développement, dans l'intestin de la *Perca fluviatilis* où ils étaient évidemment arrivés avec un exemplaire d'*Acerina cernua.* Les kystes ont des parois beaucoup plus minces que ceux que l'on trouve dans la *Paludina impura* ; ils sont beaucoup plus grands, ayant $0^{mm},4$ au lieu de $0^{mm},07$, et en outre, comme nous l'avons déjà dit, l'animal qui y est contenu est beaucoup plus avancé dans son développement.

L'auteur explique de la manière suivante la présence du parasite dans ces conditions exceptionnelles. Il doit y avoir deux modes de transport des cercaires dans les poissons. Dans le premier cas, le poisson mange une Paludine qui contient des cercaires enkystées ; la cercaire est mise en liberté par suite de la digestion du kyste et arrive à son état sexué dans l'intestin du poisson. Dans le second cas l'*Acerina cernua* mange un mollusque qui contient des cercaires libres, ou bien ces larves émigrent directement dans le poisson. Elles percent l'intestin au moyen de leur aiguillon pour venir s'enkyster à l'extérieur de la paroi de cet organe. Pendant leur route au travers de l'intestin, elles augmentent de grosseur parce qu'elles trouvent là des éléments nutritifs convenables.

Leuckart a posé en principe qu'il n'y a que les Distomes enkystés qui soient « transportables » (übertragbar). M. de Linstow croit que cette opinion est juste si l'on entend par là qu'il faut toujours un état d'enkystement préalable pour qu'un Distome puisse se développer librement dans l'intestin. Si une cercaire encore libre parvient dans son hôte définitif, elle peut continuer à y vivre, mais elle s'y enkyste.

A. H.

George-Ossian Sars. On some remarkable Forms of animal Life from the great Depths of the Norwegian coast. Formes remarquables de la vie animale dans les grandes profondeurs de la côte norwégienne. Extrait des manuscrits de feu le prof. Dr Michael Sars. In-4°, avec 6 pl. Christiania, 1872.

Ce mémoire est le premier d'une série dans laquelle M. G.-O. Sars a l'intention de faire connaître les résultats de ses recherches sur la faune profonde des côtes de Norwége. Bien que le nombre des espèces décrites ici soit assez restreint (14), ce travail n'en a pas moins une grande importance parce que chacune des formes est étudiée d'une manière approfondie, et que toutes sont intéressantes au point de vue de leur anatomie ou de leur distribution géographique. L'auteur a joint à ses propres observations beaucoup de notes laissées par son illustre père.

Les Bryozoaires sont représentés par deux espèces dont la plus remarquable, signalée d'abord par Michel Sars sous le nom de *Halilophus mirabilis*, est placée aujourd'hui dans le genre *Rhabdopleura* créé par Allman pour une espèce voisine (*Rh. Normanni*) draguée dans les eaux profondes, près des Shetland.

La *Rh. mirabilis*, découverte aux îles Loffoden dans des profondeurs de 100 à 300 brasses (fathoms), a permis aux deux naturalistes norwégiens d'étudier le genre d'une manière beaucoup plus complète que n'avait pu le faire M. All-

man réduit à l'examen d'échantillons conservés dans l'alcool. Ce type s'éloigne à beaucoup d'égards des Bryozoaires connus jusqu'à présent. Un des caractères les plus importants parmi ceux qui le distinguent, c'est l'absence complète d'endocyste, partie qui existe chez tous les autres représentants du groupe. Ensuite, le lophophore a une toute autre apparence que chez les Bryozoaires marins, et, quoique différant notablement de celui des Hippocrépiens, il s'en rapproche cependant davantage que du lophophore des Infundibulata. Il est formé de deux lobes ou bras naissant de la face dorsale et portant chacun une double rangée de tentacules. Ces bras sont beaucoup plus longs et plus étroits que dans aucun genre connu, et leurs tentacules ne sont pas disposés en série continue, de sorte que, au lieu d'une seule couronne tentaculaire, il y a deux bras tentaculaires symétriques, très-flexibles, et changeant facilement de position relativement au corps de l'animal ainsi que l'un par rapport à l'autre. Les tentacules ont la structure ordinaire, mais dans l'animal vivant ils présentent une apparence toute différente de celle qu'on leur voit dans les autres Bryozoaires, car ils sont toujours courbés de la manière la plus irrégulière dans toutes les directions.

M. Sars a désigné, sous le nom de *bouclier buccal* (buccal shield), une forte saillie en forme de disque oblong et épais, revêtu partout de cils vibratiles, qui naît entre les bases des bras tentaculaires et tient à la face antérieure du corps par un court pédoncule. C'est au-dessous de ce bouclier que s'ouvre la bouche dans laquelle les particules nutritives paraissent arriver par deux gouttières situées à droite et à gauche du pédoncule. M. Sars regarde cet organe comme l'homologue de l'épistome des autres Bryozoaires, mais ses fonctions sont ici toutes spéciales. C'est une sorte d'organe de reptation qui sert à l'animal à se soulever jusqu'à l'ouverture de son tube, et compense l'absence d'un endocyste et de muscles permettant la protraction du corps. Lorsque l'animal

est dans sa cellule, le disque est appliqué contre les parois et agit d'une manière analogue au pied des Gastéropodes.

Le corps, libre sur les côtés de toute adhérence à la cellule qui le renferme, n'est retenu que par un long cordon cylindrique, grêle, partant de la base du polypide et s'insérant sur le cordon commun qui occupe l'axe de la tige. Ce prolongement est allongé pendant l'état d'extension de l'animal et enroulé en spirale pendant la rétraction. L'auteur le nomme le *cordon contractile.*

Le *cordon axial* qui s'étend tout le long de la tige commune portant les individus diffère complétement du cordon contractile. Il forme partout un tube cylindrique de couleur très-foncée, à parois fortes, de consistance chitineuse très-dure, contenant dans son intérieur un cordon celluleux mou, semblable au cordon contractile, bien que beaucoup moins épais. M. Sars suppose que cette moelle celluleuse est un tronc nerveux incomplétement défini qui réunit tous les individus de la colonie en se continuant dans le cordon contractile. L'on aurait ainsi une formation comparable au système nerveux colonial des autres Bryozoaires marins.

L'animal est peu sensible et lent dans ses mouvements. La rétraction s'effectue avec une grande lenteur et la protraction se fait d'une manière presque insensible.

M. Allman avait été conduit, principalement par l'étude du développement de la *Rh. Normanni,* à la conclusion que les Bryozoaires ne sont pas, comme on l'avait quelquefois supposé, voisins des Brachiopodes, mais qu'ils se rattachent plutôt aux Lamellibranches. Toutefois, cette manière de voir était basée sur certaines observations que M. Sars considère comme erronées. Pour ce dernier auteur l'absence de l'endocyste a une grande valeur et tend à éloigner les *Rhabdopleura* des Brachiopodes et des Tuniciers. Du reste, M. G.-O. Sars communique des notes laissées par son père qui contiennent des considérations fort intéressantes sur les affinités de la *Rh. mirabilis.* Selon l'éminent naturaliste norwégien

cette curieuse forme offrirait des rapports incontestables avec certains Hydrozoaires. Il mentionne d'abord l'absence d'adhérence de l'animal à la partie antérieure de la cellule, qui fait que cette cellule n'est pas remplie par du liquide périgastrique, mais bien par de l'eau de mer. La rétraction au moyen du cordon contractile correspond aussi à celle des Hydrozoaires. D'autre part l'extension se fait d'une manière toute différente que dans les Hydrozoaires et les Bryozoaires. Ces comparaisons montrent que le *Rhabdopleura* doit occuper une place intermédiaire entre les Hydrozoaires et les Bryozoaires.

Pour qu'un Hydrozoaire se change en Bryozoaire, il faut que, au lieu d'une simple cavité abdominale à une seule ouverture, il se développe un canal intestinal à parois propres se divisant en trois régions et remontant s'ouvrir dans le voisinage de la bouche. On trouve cela dans la Rhabdopleura, mais rien de plus. Il manque encore ici l'endocyste et le système compliqué des muscles protracteurs et rétracteurs spéciaux. Aussi, quoique l'on doive le rattacher aux Bryozoaires en raison du perfectionnement de son appareil digestif, l'animal doit être considéré comme s'étant arrêté en route entre les Hydrozoaires et les Bryozoaires.

De même que beaucoup d'autres êtres habitant aujourd'hui les grandes profondeurs de la mer, la Rhabdopleura est incontestablement une forme très-ancienne qui a conservé dans son organisation quelques traits caractéristiques depuis l'époque où le type des Bryozoaires se développait d'un type plus inférieur.

La seconde espèce de Bryozoaire est une Flustre (*Fl. abyssicola*), trouvés aux îles Loffoden et sur d'autres points de la côte de Norwége entre 120 et 300 brasses. Elle est surtout intéressante par ses aviculaires qui présentent les plus grands rapports de grandeur et de forme avec les cellules. Il y a une homologie évidente entre elles et les individus proprement dits, et l'on voit clairement qu'elles ne sont que des modifica-

tions de ceux-ci transformés surtout en vue de la défense de la colonie.

La *Fl. abyssicola* est, sans doute aussi, une des plus anciennes formes de Bryozoaires actuellement vivantes et semble, comme la Rhabdopleura, être très-répandue dans les grandes profondeurs.

L'auteur décrit et figure les cinq espèces suivantes de Mollusques: *Yoldia obtusa*, M. Sars (*Y. abyssicola*, M. Sars), *Pecchiolia abyssicola*, M. Sars, *Dentalium agile*, M. Sars, *Triopa incisa*, M. Sars, et *Goniëolis typica*, M. Sars.

L'étude de l'animal de la *Pecchiolia* a montré que ce genre qui avait été placé successivement dans les Trigoniadæ, les Anatinidæ et les Cyprinidæ, doit être réuni aux Anatinidæ malgré certaines différences peu importantes dans ses siphons.

Le *Dentalium agile*, remarquable par ses mouvements très-actifs, a été trouvé aux Loffoden et près d'Aalesund entre 200 et 300 brasses. Il a été rapporté par Jeffreys au *D. incertum* Phil. (non Deshayes) des tertiaires de Calabre dont il se distingue toutefois à certains égards.

La *Goniëolis typica*, M. Sars, se rattache à la tribu des Eolidinæ dont elle diffère cependant par l'existence d'un manteau. Cet éolidien semble vivre seulement à une assez grande profondeur (50 à 100 brasses), fait remarquable dans ce groupe de Mollusques qui ne renferme guères que des espèces littorales ou sublittorales.

Les Annélides sont représentées par deux espèces constituant chacune un genre nouveau. Ce sont les *Umbellisyllis fasciata*, M. Sars et *Paramphinome pulchella*, M. Sars. Cette dernière, qui se trouve sur toutes les côtes de Norwége, entre 20 et 300 brasses, rentre dans la famille des Amphinomides très-faiblement représentée dans les mers froides. Elle est caractérisée par ses branchies portées seulement par quelques segments, et en même temps plus développées proportionnellement que dans les autres genres de la famille.

Deux nouvelles espèces de Polypes sont décrites. L'une, la *Mopsea borealis*, M. Sars, rentre dans les *Isidinæ*, groupe dont on ne connaissait jusqu'à présent que des formes tropicales, à l'exception de la *M. elongata* de la Méditerranée. Il est donc fort intéressant d'en retrouver une aux Loffoden, à des profondeurs de 300 à 400 brasses. L'espèce est très-voisine de la *M. elongata*, mais ne semble pas atteindre d'aussi grandes dimensions que celle-ci.

Il est très-probable qu'il existe sur les côtes de Norwége une seconde espèce de *Mopsea*, qui aurait été rapportée à tort par l'évêque Gunnerus à l'*Isis hippuris*.

L'autre polype découvert par M. Sars est le *Fungiacyathus fragilis*, M. S., nouveau genre découvert aux îles Loffoden à une profondeur de 300 brasses. Le polypier est simple, libre, discoïde, portant à sa face supérieure des lamelles rayonnantes, mais manquant complétement de la muraille (theca) qui, dans la plupart des autres coraux, limite le calice en dehors. Ce genre rentre dans la famille des Turbinolides et dans la tribu des *Turbinolidæ*. L'on ne connaissait que deux genres tertiaires de cette famille (*Discotrochus* et *Discocyathus*) qui eussent la forme discoïde de Fungia que présente celui-ci. Le Fungiacyathus se distingue de ces genres par l'absence de la columelle et des palis, en même temps que cela le rapproche de l'*Ulocyathus arcticus*, M. Sars, Turbinolide des côtes de Norwége dont il s'éloigne d'ailleurs par des caractères importants.

Les Turbinolides libres, dont la plupart des espèces sont fossiles et dont les représentants vivants sont presque exclusivement des mers chaudes, sont donc représentés dans les mers arctiques par deux espèces dont la découverte est due aux recherches des deux Sars. L'*Ulocyathus arcticus*, M. Sars (*Flabellum laciniatum*, E. et H.) existe à l'état fossile dans les tertiaires de Calabre.

Trois Spongiaires terminent la série des remarquables formes décrites par le savant norwégien.

Le *Trichostemma hemisphericum*, M. Sars, est une éponge siliceuse qui se rencontre assez souvent aux Loffoden, à des profondeurs de 120 à 300 brasses, sur un fond d'argile molle. Elle rentre dans les *Corticata* d'Oscar Schmidt, sans pouvoir cadrer avec aucun des genres établis. Sa forme est très-caractéristique et remarquablement constante; c'est celle d'un hémisphère de deux pouces de haut sur un de large, avec la face inférieure plane ou légèrement concave. Le bord est garni d'un cercle de nombreux spicules rayonnants qui maintiennent l'éponge dans la vase d'où sort seulement la face convexe. De cette face supérieure naît un plus ou moins grand nombre de saillies creuses, coniques, obtuses, recourbées de diverses manières, portant chacune un oscule à son extrémité. L'intérieur est plus ou moins compacte, traversé de lacunes irrégulières nombreuses.

La *Cladorhiza abyssicola*, M. Sars, trouvée aux îles Loffoden à 300 brasses de profondeur est une autre éponge siliceuse différant par son apparence de toutes les formes connues. Elle est formée d'un tronc dont l'extrémité inférieure se divise en nombreuses racines finement ramifiées qui le fixent dans la vase. De ce tronc principal naissent, de différents côtés et presque à angle droit, des branches se terminant en pointe arrondie. De la tige et des branches latérales naissent de fins prolongements coniques pointus et un peu recourbés, ayant tous environ la même longueur et une disposition ordinairement circulaire. On ne voit ni oscules ni pores. Par la forme et la disposition de ses spicules cette éponge semble se rapprocher du genre *Hymedesmion*.

Le *Hyalonema longissimum*, M. Sars, qui provient de la même région que les deux espèces précédentes, est très-voisin du *H. boreale*, dont il se distingue par sa plus grande longueur (75^{mm}), par ses formes beaucoup plus grêles et surtout par les dimensions relatives de la tête et de la tige.

A. H.

BOTANIQUE.

B. Verlot, chef de l'École botanique du Muséum à Paris. Les plantes alpines. Un volume in-8°, avec planches. Paris, 1873.

La culture des plantes alpines a tous les jours plus d'amateurs, et c'est évidemment pour les satisfaire que l'ouvrage actuel a été publié par le libraire Rothschild. Il s'agit d'un volume élégant, qui contient beaucoup de vignettes et cinquante chromolithographies d'espèces alpines, ou au moins d'espèces cultivées à la manière des plantes alpines. Dans le nombre nous remarquons des plantes, non-seulement des Alpes du Dauphiné ou de Savoie, mais encore des Alpes italiennes, des Pyrénées et quelques plantes exotiques de même nature. Les plus intéressantes sont peut-être celles du revers méridional des Alpes, qui sont peu connues et méritent bien de l'être, car elles fleurissent très-bien dans les jardins, par exemple la *Primula glaucescens*, des bords du lac de Côme, la *Cortusa Matthioli*, de Styrie, et les jolies *Campanula muralis*, de Dalmatie, et *C. garganica*, du monte Gargano, dans l'Italie méridionale. Les couleurs ordinairement si vives des plantes alpines sont fort bien rendues par le procédé de la chromolithographie.

M. Verlot explique en détail les procédés de culture qui lui ont réussi dans le jardin du Muséum. On aura sans doute raison de les suivre dans les pays de plaines analogues au nord de la France, mais ailleurs d'autres modes peuvent convenir mieux ou aussi bien. Par exemple, à Genève, la collection de plantes alpines du Jardin botanique est très-riche, très-prospère, et son arrangement sur des rocailles, qu'on ne couvre jamais de feuilles, est très-différent de celui adopté à Paris.

L'auteur recommande certaines excursions dans les Alpes et les Pyrénées françaises. Il indique, pour chacune, les es-

pèces les plus intéressantes qu'on peut se flatter d'y recueillir. Il donne même des instructions sur la meilleure manière de les transporter dans un jardin.

Dr L. Savatier. Botanique japonaise. Livres de Kwa-wi, traduits du japonais avec l'aide de M. Saba ; un vol. in-8°. Paris, 1873.

Nous sommes menacés d'une invasion qu'il est difficile de regarder comme heureuse. On commence à traduire les livres de botanique des Japonais. Si les ouvrages modernes ne sont pas entièrement supérieurs au Kwa-wi, dont la date est 1759, en vérité ce qu'il y aurait à faire ce serait de les laisser dans leur langue originale.

En effet l'auteur Yonan-si n'a donné que des descriptions complétement superficielles, indiquant seulement la hauteur de la tige, la couleur des fleurs ou du fruit, etc. Il y a moins de caractères que dans les descriptions de Théophraste. Les botanistes européens n'ont rien à en tirer, d'autant plus que le nom botanique des plantes dont il s'agit est ordinairement incertain. Mieux vaudrait le plus petit fragment de rameau en fleur, d'où il est aisé de tirer des informations positives. M. Savatier rendrait un meilleur service en traduisant de nos langues modernes, en japonais, les ouvrages de botanique propres à l'instruction des sujets intelligents du Mykado. Ceux-ci s'apercevraient qu'au moyen des herbiers, du scalpal et de la loupe, les Européens ont découvert, dans les plantes du Japon, beaucoup de choses dont ils ne se doutent pas. Il paraît au surplus que M. Savatier a l'intention de publier quelque chose au profit des Japonais. Il attend qu'un de ses amis, M. Franchet, de Court-Cheverny, lui ait communiqué les noms de toutes les espèces de son herbier à la suite d'une recherche qu'il dit « complétement terminée. » Sans doute M. Franchet a travaillé dans les herbiers de Suède, de Munich, de Leyde, de Pétersbourg et de Londres, où se

trouvent les échantillons originaux de Thunberg, Siebold, Maximowiez et autres, indispensables pour déterminer des plantes du Japon.

LEDEGANEK. RECHERCHES HISTO-CHIMIQUES SUR LA CHUTE AUTOMNALE DES FEUILLES. (*Bulletin de la Société royale de botanique de Belgique*, X, p. 133.)

L'auteur a examiné au microscope les couches de cellules et les vaisseaux qui se trouvent à la base des feuilles autour du point où la rupture s'opère en automne. Les observations ont porté plus particulièrement sur quatorze espèces ligneuses, et il donne une planche relative à l'*Ulmus campestris.* Le résultat de son investigation confirme celle de M. Schacht que certaines cellules deviennent subéreuses, dans une région toujours la même pour chaque espèce, et qu'il en résulte un défaut de circulation des liquides et la mort du pétiole situé au delà. Ni l'auteur, ni M. Schacht n'ont mentionné le travail de Vaucher, publié en 1821, dans le premier volume des *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*, sur la chute des feuilles, dans lequel notre savant compatriote montrait que la rupture tient à des causes anatomiques en un point déterminé, et disait : « Un « parenchyme unit la tige et le pétiole. Tant qu'il est impré- « gné de sucs végétatifs et remplit ses fonctions vitales, l'adhé- « rence se maintient, mais lorsque l'automne arrive, ce pa- « renchyme interposé se dessèche ou s'altère, et il cesse « d'être continu avec celui de la tige. » L'altération du tissu était donc connue, et les modernes ont découvert seulement sa nature spéciale. Selon Vaucher une torsion fréquente du pétiole détermine la rupture. L'auteur belge parle, comme cause déterminante, de la contraction résultant du froid en automne.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS DE JUILLET 1873.

Le 2, rosée le matin.
3, idem.
5, idem.
7, à 8 h. soir, éclairs et tonnerres lointains à l'ESE.
8, rosée le matin; de 3 h. à 7 h. soir éclairs et tonnerres, l'orage passe le long des montagnes à l'Est. A 7 h. 20 m. second orage au SSO, éclairs et tonnerres toute la soirée, l'orage passe le long du Jura.
9, rosée le matin. De midi à 1 h. tonnerres à l'Ouest.
11, rosée le matin. Éclairs et tonnerres de $3^1/_2$ h. à $4^1/_2$ h. après midi, l'orage suit les montagnes à l'Est; dans la soirée éclairs à l'Ouest et au SE.
12, éclairs et tonnerres de $4^1/_4$ h. à $5^1/_4$ h. après midi ; direction de l'orage S. au N.
14, forte rosée le matin. Depuis $4^3/_4$ h. après midi éclairs et tonnerres au Sud, l'orage passe à l'Est le long des montagnes ; à 7 h. soir très-forte averse accompagnée de violents coups de vent, d'abord du SE., puis du NO., éclairs et tonnerres toute la soirée.
17 et 18, rosée le matin.
24, éclairs et tonnerres dans la nuit du 23 au 24, les plus fortes décharges ont eu lieu de $3^1/_2$ h. à 4 h. du matin.
25 et 26, forte rosée le matin.
27, de $9^1/_4$ h. à 10 h. matin, orage accompagné de fortes décharges électriques direction du SO. à l'Est. A 8 h. soir un second orage éclate au SO., éclairs et tonnerres jusqu'à $9^3/_4$ h.
29, forte rosée le matin.
31, rosée le matin.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.

	mm
Le 2 à 8 h. matin	729,05
8 à 10 h. soir	730,67
17 à 8 h. matin	734,72
31 à 8 h. matin	731,80

MINIMUM.

	mm
Le 4 à 4 h. après m.	725,38
14 à 6 h. soir	721,36
26 à 6 h. soir	725,86

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Température C. Moyenne des 24 heures	Température C. Écart avec la temp. normale	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Tension de la vap. Moy. des 24 h.	Tension de la vap. Écart avec la tension normale.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation. Écart avec la fraction norm.	Fract. de saturation. Minim	Fract. de saturation. Maxim.	Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h.	Pluie ou neige. Nomb. d'h.	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.	Temp. du Rhône. Midi.	Temp. du Rhône. Écart avec la temp. normale.	Limnimètre à 11 h.
	millim.	millim.	0	0	0	0	millim.	millim.					mm.				0	0	0
1	728,21	+ 0,79	+17,23	— 0,94	+14,3	+21,7	10,26	—0,17	718	+ 31	540	920	2,4	3	variable	0,79	13,1	—3,32	174
2	728,80	+ 1,35	+17,74	— 0,49	+12,0	+23,0	9,24	—1,22	633	— 53	370	860	...	...	N. 1	0,21	16,0	—0,50	176
3	727,81	+ 0,33	+19,80	+ 1,52	+12,3	+27,2	10,02	—0,47	602	— 83	350	840	...	...	variable	0,10	18,6	+2,02	178
4	726,17	— 1,34	+21,95	+ 3,62	+16,0	+28,0	11,26	+0,74	589	— 95	350	730	...	...	SO. 1	0,82	19,2	+2,54	180
5	726,60	— 0,94	+20,45	+ 2,07	+18,9	+24,6	13,80	+3,26	781	+ 98	670	890	...	...	NNE. 1	0,50	18,5	+1,76	182
6	727,37	— 0,20	+22,09	+ 3,66	+15,0	+28,6	12,67	+2,11	656	— 27	370	950	...	...	NNE. 1	0,47	—	—	183
7	729,33	+ 1,73	+23,46	+ 4,98	+17,0	+27,8	13,83	+3,25	647	— 35	500	790	...	...	N. 1	0,34	20,8	+3,90	184
8	729,00	+ 1,37	+22,34	+ 3,82	+18,8	+29,8	13,53	+2,93	694	+ 12	450	860	0,4	2	NO. 1	0,57	20,9	+3,92	189
9	729,66	+ 2,00	+21,18	+ 2,62	+15,2	+26,9	13,79	+3,17	741	+ 60	500	900	...	...	NNE. 1	0,39	20,8	+3,74	191
10	727,75	+ 0,06	+21,85	+ 3,25	+17,2	+26,6	13,90	+3,27	722	+ 41	520	900	...	...	N. 1	0,29	20,9	+3,76	195
11	724,89	— 2,82	+22,53	+ 3,89	+15,0	+31,7	11,60	+0,96	588	— 93	380	810	..	...	variable	0,34	21,6	+4,38	200
12	724,59	— 3,14	+18,70	+ 0,03	+16,9	+22,2	12,78	+2,13	810	+130	620	920	12,3	8	variable	0,92	21,9	+4,60	206
13	724,83	— 2,92	+19,50	+ 0,80	+14,9	+27,0	11,19	+0,53	675	— 5	490	770	..	...	variable	0,27	—	—	209
14	723,29	— 4,48	+20,14	+ 1,42	+13,1	+29,4	11,58	+0,91	700	+ 20	280	940	23,5	4	NO. 1	0,42	16,7	—0,76	212
15	729,07	+ 1,28	+15,94	— 2,80	+12,0	+21,0	8,35	—2,33	643	— 36	390	810	7,6	5	SSO. 1	0,71	15,7	—1,84	217
16	731,93	+ 4,12	+18,03	— 0,73	+12,9	+22,9	9,17	—1,52	613	— 66	430	800	...	..	SO. 1	0,42	14,0	—3,61	222
17	733,82	+ 5,99	+17,80	— 0,98	+11,0	+23,1	9,46	—1,24	637	— 42	370	870	...	...	N. 1	0,02	11,9	—5,78	223
18	730,86	+ 3,01	+22,45	+ 3,66	+12,5	+28,9	10,26	—0,45	530	—149	300	820	...	...	SSO. 2	0,17	15,7	—2,05	225
19	730,37	+ 2,50	+20,05	+ 1,26	+16,6	+25,2	8,73	—1,99	537	—141	360	660	...	...	N. 2	0,38	16,6	—1,22	226
20	730,97	+ 3,08	+17,64	— 1,16	+11,4	+23,4	8,89	—1,84	605	— 73	380	790	...	..	N. 1	0,00	—	—	226
21	730,84	+ 2,93	+20,13	+ 1,33	+13,9	+25,8	11,54	+0,80	657	— 21	520	730	...	...	N. 1	0,10	18,6	+0,66	225
22	730,25	+ 2,32	+21,35	+ 2,54	+15,4	+26,1	13,65	+2,91	719	+ 40	550	850	...	...	N. 1	0,03	19,7	+1,70	225
23	728,12	+ 0,17	+23,11	+ 4,30	+16,8	+31,3	14,67	+3,93	701	+ 22	470	890	...	...	NNE. 1	0,31	20,1	+2,05	225
24	728,41	+ 0,44	+20,07	+ 1,27	+14,9	+24,1	12,94	+2,20	726	+ 47	600	760	26,7	4	N. 1	0,43	21,6	+3,50	233
25	728,43	+ 0,44	+21,12	+ 2,33	+15,1	+27,0	12,91	+2,16	707	+ 27	410	880	...	...	N. 1	0,05	21,6	+3,45	234
26	727,46	— 0,55	+23,09	+ 4,31	+16,0	+31,6	14,50	+3,75	701	+ 21	310	880	...	...	variable	0,33	—	—	235
27	728,38	+ 0,35	+20,41	+ 1,64	+17,4	+25,7	14,26	+3,51	804	+124	680	930	8,9	2	N. 1	0,53	—	—	236
28	727,69	— 0,35	+20,94	+ 2,19	+16,8	+26,9	14,11	+3,36	764	+ 83	550	870	...	...	variable	0,52	22,3	+4,00	236
29	728,37	+ 0,32	+23,43	+ 4,70	+15,2	+31,6	12,70	+1,95	612	— 69	280	890	...	...	variable	0,09	22,1	+3,75	239
30	730,41	+ 2,35	+25,51	+ 6,81	+21,1	+30,1	12,98	+2,23	561	—121	350	720	...	...	variable	0,51	22,3	+3,90	237
31	731,07	+ 3,00	+23,43	+ 4,76	+17,4	+29,7	13,97	+3,22	665	— 17	450	850	...	...	N. 1	0,04	21,8	+3,35	239

MOYENNES DU MOIS DE JUILLET 1873.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
Baromètre.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	728,53	728,65	728,44	728,08	727,61	727,24	727,26	727,90	728,24
2e »	729,01	729,10	728,96	728,50	727,93	727,53	727,53	728,07	729,03
3e »	729,38	729,58	729,53	729,16	728,79	728,18	727,97	728,43	728,90
Mois	728,98	729,12	729,00	728,60	728,13	727,67	727,60	728,14	728,73
Température.									
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1re décade	+17,33	+20,40	+22,31	+23,50	+24,59	+24,78	+24,00	+21,90	+20,11
2e »	+16,07	+19,06	+20,74	+21,84	+23,88	+23,71	+22,34	+19,54	+17,92
3e »	+18,85	+21,66	+22,39	+24,29	+25,69	+26,41	+25,86	+23,76	+21,76
Mois	+17,46	+20,42	+21,83	+23,25	+24,75	+25,01	+24,13	+21,80	+19,99
Tension de la vapeur.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	12,46	12,49	12,30	11,66	11,92	11,85	12,14	12,59	13,14
2e »	10,43	10,68	10,88	10,32	9,82	9,87	10,02	10,48	9,77
3e »	13,04	13,49	13,41	12,90	13,61	12,87	13,53	14,41	14,50
Mois	12,01	12,26	12,23	11,67	11,84	11,58	11,95	12,56	12,54
Fraction de saturation en millièmes.									
1re décade	839	699	613	538	518	512	550	642	748
2e »	767	646	595	539	453	461	511	633	651
3e »	805	692	670	580	562	518	554	662	746
Mois	803	679	627	553	513	498	539	646	716

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moy. du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	0	0		0	mm	cm
1re décade	+15,67	+26,42	0,45	+18,75	2,8	183
2e »	+13,63	+25,48	0,36	+16,76	43,4	217
3e »	+16,36	+28,17	0,27	+21,12	35,6	233
Mois	+15,26	+26,74	0,35	+18,96	81,8	212

Dans ce mois, l'air a été calme 7 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 1,60 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 11,6 O., et son intensité est égale à 28,7 sur 100.

TABLEAU

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE JUILLET 1873.

Le 1er, brouillard tout le jour.
2, brouillard le soir.
5, idem.
7, dans la soirée, éclairs fréquents.
8, à $2^1/_2$ h. après midi tonnerres du côté du nord, l'orage éclate à l'hospice vers 3 h. ; brouillard le soir.
9, brouillard le soir.
10, brouillard dans l'après-midi.
11, brouillard le matin ; violent orage avec éclairs et tonnerres à $5^1/_2$ h. soir.
14, brouillard une partie de la journée.
15, idem.
16, idem.
19, idem.
23, à 8 h. soir, tonnerres du côté du nord, brouillard le soir.
24, brouillard le matin et le soir.
25, la glace a entièrement disparu du petit lac près de l'hospice.
27, brouillard une partie de la journée; à midi tonnerres du côté du nord, à 8 h. soir orage avec éclairs et tonnerres.
28, à midi éclairs et tonnerres, un second orage éclate à $5^1/_2$ h. soir.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM	mm	MINIMUM.	mm
Le 7 à 8 h. soir	573,60	Le 1er à 8 h. matin	567,03
17 à 6 h. soir	573,44	14 à 10 h. soir	564,76
21 à 8 h. soir	573,98	19 à 6 et 8 h. soir	569,22
31 à 10 h. soir	575,09	24 à 4 h. après midi	569,71

SAINT-BERNARD. — JUILLET 1873.

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Baromètre. Minimum.	Baromètre. Maximum.	Température C. Moyenne des 24 heures.	Température C. Écart avec la température normale.	Température C. Minimum*	Température C. Maximum*	Pluie ou neige. Hauteur de la neige.	Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'heures.	Vent dominant.	Clarté moyenne du Ciel.
	millim.	millim.	millim.	millim.	o	o	o	o	millim.	millim			
1	567,47	— 0,40	567,03	568,02	+ 4,63	— 0,77	+ 3,2	+ 8,2	.....	.....	....	NE. 1	0,92
2	568,48	+ 0,55	567,76	569,24	+ 4,62	— 0,84	+ 1,5	+ 8,2	.....	.....	....	NE. 1	0,50
3	569,14	+ 1,16	568,60	569,53	+ 8,55	+ 3,03	+ 4,6	+12,3	.....	.....	....	SO. 1	0,07
4	569,34	+ 1,31	568,98	569,76	+ 8,84	+ 3,26	+ 5,4	+12,2	.....	.....	....	NE. 0	0,44
5	569 21	+ 1,13	568,66	570,04	+ 9,37	+ 3,73	+ 8,0	+14,0	.....	.....	....	NE. 1	0,63
6	571,23	+ 3,10	570,21	572,23	+11,00	+ 5,30	+ 7,1	+14,3	.....	.....	....	NE. 1	0,33
7	573,18	+ 5,00	572,27	573,60	+12,13	+ 6,38	+ 9,0	+16,6	.....	.....	....	NE. 0	0,40
8	572,63	+ 4,40	572,19	573,19	+10,20	+ 4,40	+ 6,5	+16,0	.....	4,8.	....	NE. 0	0,75
9	571,49	+ 3,22	571,22	571,69	+ 8,22	+ 2,37	+ 6,8	+12,1	.....	.....	....	NE. 1	0,59
10	570,09	+ 1,78	569,96	570,38	+10,41	+ 4,51	+ 6,7	+13,4	.....	.....	....	NE. 0	0,41
11	569,00	+ 0,65	568,76	569 27	+ 9,68	+ 3 73	+ 6,3	+15,0	.....	6,2.	....	SO. 1	0,72
12	567,05	— 1,34	566,29	568,08	+ 5,45	— 0,54	+ 5,7	+ 6,7	.....	23,4.	....	SO. 1	0,88
13	566,22	— 2,21	565,36	567,31	+ 7,09	+ 1,06	+ 3,5	+10,1	.....	9,2.	....	SO. 1	0,34
14	566,48	— 1,99	564,76	568,27	+ 8,02	+ 1,95	+ 6,1	+10,3	.....	.....	....	SO. 1	0,71
15	566,37	— 2,14	565,00	567,92	+ 2,31	— 3,80	+ 0,8	+ 5,1	.....	10,2.	....	NE. 1	0,49
16	569,68	+ 1,13	568,22	571,40	+ 3,33	— 2 81	+ 0,6	+ 7,2	.....	.....	....	NE. 1	0,44
17	572,90	+ 4,32	571,73	573,44	+ 6,94	+ 0,77	+ 2,0	+10,6	.....	.....	....	NE. 1	0,08
18	572,18	+ 3,57	571,79	572,50	+10,02	+ 3,82	+ 6,0	+13,8	.....	.....	....	SO. 1	0,19
19	569,56	+ 0,92	569,22	570,11	+ 4,51	— 1,72	+ 3,2	+ 6,7	.....	.....	....	NE. 1	0,83
20	570 68	+ 2,01	569,50	571,24	+ 6,85	+ 0,59	+ 2,1	+ 9,7	.....	.....	....	NE. 1	0,01
21	572,66	+ 3,96	571,58	573,98	+11,01	+ 4,72	+ 7,7	+13,8	.....	.....	....	NE. 1	0,07
22	573,09	+ 4,36	572,90	573,30	+12,16	+ 5,85	+ 9,1	+15,6	.....	.....	....	NE. 1	0,10
23	571,68	+ 2,93	571,11	572,38	+10,73	+ 4,40	+ 8,8	+13,4	.....	.....	....	NE, 1	0,68
24	570,03	+ 1,26	569,71	570,90	+ 6,83	+ 0,48	+ 4,0	+10,0	.....	3,0.	....	NE, 1	0,90
25	570,70	+ 1,91	570,12	571,22	+10,75	+ 3,38	+ 6,2	+14,9	.....	8,6.	....	NE. 0	0,04
26	571,26	+ 2,45	571,09	571,91	+12,32	+ 5,94	+ 8,3	+16,4	.....	.....	....	SO. 1	0,44
27	571,12	+ 2,29	571,00	571,42	+10,49	+ 4,10	+ 9,4	+13,6	.....	.....	....	SO. 1	0,73
28	571,40	+ 2,56	570,68	571,84	+ 9,12	+ 2,72	+ 7,2	+11,6	.....	7,5.	....	SO. 1	0,46
29	572,67	+ 3,82	571,50	573,66	+12,12	+ 5,71	+ 8,0	+15,8	.....	.....	....	SO. 1	0,04
30	574,02	+ 5,16	573,46	574,59	+12,51	+ 6,10	+10,0	+16,4	.....	.....	....	variable	0,59
31	574,50	+ 5,63	574,34	575,09	+12,62	+ 6,21	+10,1	+16,8	.....	.....	....	NE. 0	0,20

* Ces colonnes renferment la plus basse et la plus élevée des températures observées de 6 h. matin à 10 h. soir.

MOYENNES DU MOIS DE JUILLET 1873.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
Baromètre.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	569,85	570,07	570,24	570,34	570,36	570,34	570,22	570,48	570,62
2e «	568,66	568,90	569,15	569,23	569,11	569,09	569,09	569,08	569,27
3e «	571,74	572,89	572,10	572,22	572,26	572,09	572,13	572,37	572,40
Mois	570,14	570,41	570,55	570,65	570,63	570,56	570,53	570,70	570,82
Température.									
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1re décade	+ 6,24	+ 8,60	+11,29	+12,30	+12,31	+11,24	+ 9,35	+ 8,15	+ 7,66
2e «	+ 4,12	+ 6,07	+ 7,29	+ 9,18	+ 9,43	+ 9,12	+ 7,56	+ 6,69	+ 6,26
3e «	+ 8,87	+10,83	+13,08	+13,29	+14,09	+13,64	+12,21	+10,54	+10,18
Mois	+ 6,49	+ 8,57	+10,63	+11,64	+12,01	+11,41	+ 9,79	+ 8,53	+ 8,10

	Min. observé.*	Max. observé.*	Clarté moyenne du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	0	0		mm	mm
1re décade	+ 5,88	+12,73	0,50	4,8	—
2e «	+ 3,63	+ 9,52	0,47	49,0	—
3e «	+ 8,07	+14,30	0,39	19,1	—
Mois	+ 5,93	+12,25	0,45	72,9	—

Dans ce mois, l'air a été calme 28 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 1,54 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45 E., et son intensité est égale à 12,5 sur 100.

* Voir la note du tableau

Fig. 3.

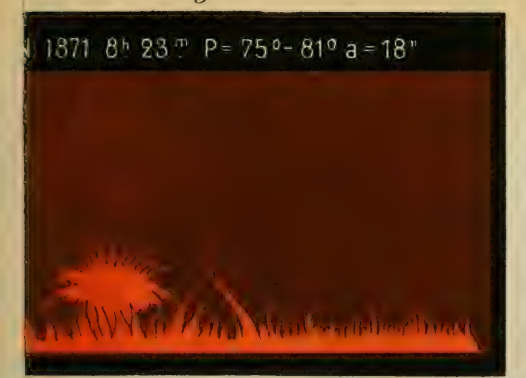
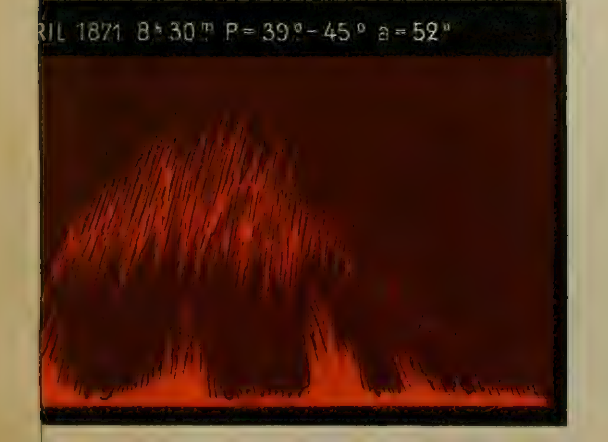
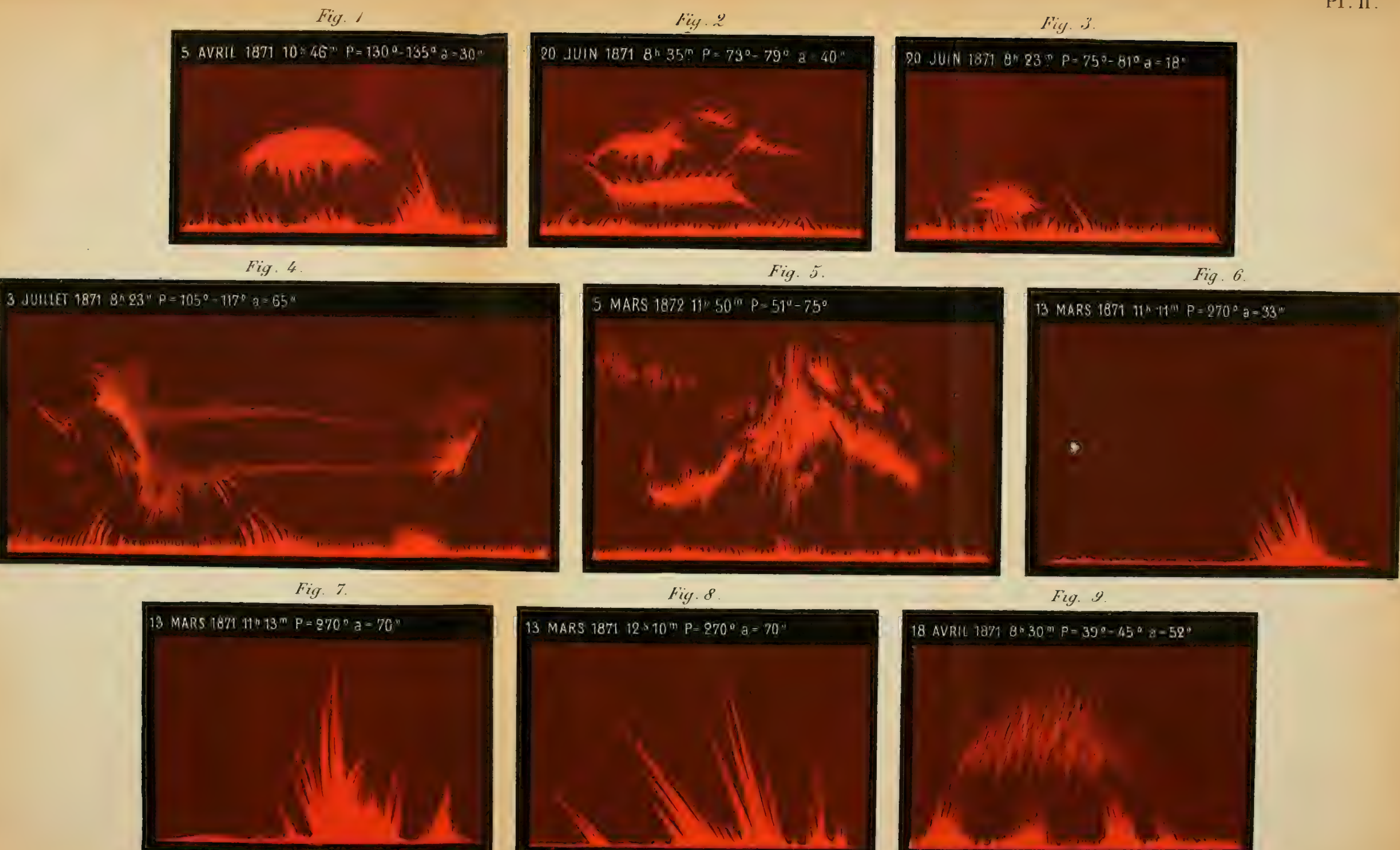


Fig. 6.



Fig. 9.




Fig. 1
5 AVRIL 1871 10h 46m P = 130° - 135° a = 30"
Fig. 2
20 JUIN 1871 8h 35m P = 73° - 79° a = 40"
Fig. 3
20 JUIN 1871 8h 23m P = 75° - 81° a = 18"
Fig. 4
3 JUILLET 1871 8h 23m P = 105° - 117° a = 65"
Fig. 5
5 MARS 1872 11h 50m P = 51° - 75°
Fig. 6
13 MARS 1871 11h 11m P = 270° a = 33"
Fig. 7
13 MARS 1871 11h 13m P = 270° a = 70"
Fig. 8
13 MARS 1871 12h 10m P = 270° a = 70"
Fig. 9
18 AVRIL 1871 8h 30m P = 39° - 45° a = 52"

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XLVII (NOUVELLE PÉRIODE)

1873. — N°s 185 à 188.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

ASTRONOMIE.

PHYSIQUE.

BOTANIQUE.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

faites à Genève et au Grand Saint-Bernard

